



**Universidad**  
Zaragoza

**Trabajo Fin de Máster**  
En Profesorado de E.S.O., F.P. y Enseñanzas de  
Idiomas, Artísticas y Deportivas  
**Especialidad de Física y Química**

Aprender jugando, innovando y motivando

Learning by playing, through innovation and  
motivation

Autor

**Santiago Aranda Molina**

Director

**Jorge Diego Lahoz Pérez**

FACULTAD DE EDUCACIÓN

2020

# ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN .....	3
1.1. Formación previa y motivación por la docencia .....	3
1.2. Máster de profesorado y expectativas .....	4
1.3. La profesión docente .....	6
2. JUSTIFICACIÓN DE LA SELECCIÓN DE LOS TRABAJOS A ANALIZAR EN ESTA MEMORIA .....	8
2.1. Resumen de los trabajos realizados a lo largo del Máster .....	9
2.2. Breve descripción de los trabajos seleccionados .....	10
2.2.1. Proyecto Didáctico “El pájaro bebedor” .....	10
2.2.2. Practicum II .....	12
2.3. Fundamentación teórica .....	13
2.4. Valores aportados a mi formación docente .....	17
3. PRESENTACIÓN DE LOS TRABAJOS SELECCIONADOS .....	18
3.1. Proyecto Didáctico “El pájaro bebedor” .....	18
3.2. Practicum II .....	22
3.3. Perspectivas como alumno al final del Máster .....	25
3.4. Propuestas de mejora .....	26
4. REFLEXIONES .....	28
4.1. Reflexión didáctica .....	29
4.2. Reflexión personal .....	32
5. CONCLUSIONES .....	34
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	36
7. AGRADECIMIENTOS .....	37
ANEXOS	
Anexo 1. Proyecto Didáctico “El pájaro bebedor” .....	38
Anexo 2. Practicum II .....	55
Anexo 3. Formulario de evaluación de la actividad docente .....	97

# 1. INTRODUCCIÓN

Benjamín Franklin (1706-1790), polímata, científico, inventor y político considerado como uno de los llamados Padres Fundadores de los Estados Unidos de América, dijo: “Dime y lo olvido, enséñame y lo recuerdo, involúcrame y lo aprendo”.

He querido comenzar este Trabajo Fin de Máster (TFM) con esta cita, por parecerme muy oportuna al sintetizar la labor docente que se nos ha ido inculcando a lo largo del Máster Universitario en Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas, Artísticas y Deportivas (Máster a partir de ahora), donde desde el inicio se nos han explicado las virtudes y la necesidad de poner al estudiante en el centro de la enseñanza, y de fomentar competencias como la motivación y el uso de herramientas adecuadas en cada contexto para mejorar el aprendizaje de todo el alumnado, huyendo de la mera capacidad memorística y de repetición. En este sentido, y como trataré a lo largo de esta memoria, la experimentación en Física y Química es esencial y aporta múltiples ventajas desde la perspectiva didáctica: mejora la motivación del estudiante, el interés y la actitud del alumnado hacia la materia; y además, sirve para afianzar los conocimientos y alcanzar un aprendizaje significativo.

Este trabajo corresponde a la memoria de la modalidad A del TFM, donde expondré y explicaré como el Máster me ha ayudado a comprender mejor la profesión docente, a conocer y trabajar una serie de destrezas y competencias que me capacitan como un buen profesor de Física y Química, y a plantearme y reflexionar como mejorar continuamente en dicha labor llegando a mi mejor versión.

## 1.1. Formación previa y motivación por la docencia

He sido un niño curioso y entusiasta de la ciencia y de su aplicación directa en la resolución de problemas utilizando el ingenio, por eso, estudié Ingeniería Industrial y he ejercido la profesión con gran satisfacción durante bastantes años.

Mi trabajo como Responsable de Proyectos me ha puesto a prueba constantemente y he conseguido notables éxitos profesionales, tanto en el desarrollo de los proyectos, como en la gestión y la formación de equipos humanos. En este sentido, he participado en la formación activa de una cantidad sustancial de técnicos recién titulados y en la formación continua de mis antiguos compañeros, haciéndome recapacitar en las posibilidades de mi futuro profesional, pues antes de comenzar mi primer trabajo posuniversitario, anulé mi inscripción al antiguo CAP, y con ello, puse mi orientación hacia la docencia. Dicha prorroga ha sido más larga de lo esperado por las circunstancias de la vida, pero gracias al apoyo de mi esposa, en este curso retomé con fuerza mi vocación de profesor y mi decidida apuesta por la vida docente.

Además de mi experiencia en la formación laboral, y aunque no es comparable, trabajé impartiendo clase a estudiantes de la ESO durante mis estudios de bachillerato, y brevemente mientras cursaba ingeniería, esforzándome al máximo en ambos casos, dado que contar con un buen profesor/a es fundamental para la consecución de los objetivos (académicos o laborales), la adquisición del conocimiento y para el desarrollo personal.

Mi admiración por la profesión docente se ha nutrido de un familiar cercano, profesora de instituto, y de mi vivencia como alumno y observación a mis maestros/as y profesores/as, desde mis primeros cursos en la escuela rural de mi pueblo, hasta que terminé el bachillerato en una pequeña ciudad como lo es Calatayud. A lo largo de mis estudios he tenido la gran suerte de tener, por lo general, grandes profesores y profesoras que me han ayudado a asimilar los conceptos (pero no sobre memorizando), a desarrollar todo tipo de destrezas y habilidades, a comprender el valor del esfuerzo, del pensamiento crítico, y a motivarme e ilusionarme por aprender, y por aprender de los errores. Estoy seguro de que, de no haberme cruzado con estos docentes llenos de amor por su alumnado y de pasión por enseñar, no me hubiera fijado en esta profesión, ya que como dijo el filósofo Sidney Hook: *“Todo el que recuerda su propia educación, recuerda a sus profesores, no los métodos o las técnicas. El profesor es el corazón del Sistema Educativo.”*

## **1.2. Máster de profesorado y expectativas**

Tal y como recoge la guía del Máster, su finalidad es proporcionar al futuro profesorado de los niveles de Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas, Artísticas y Deportivas, la formación pedagógica y didáctica obligatorias en nuestra sociedad para el ejercicio de la profesión docente con arreglo a lo establecido en la legislación vigente.

Para lo cual, se considera que el alumnado dispone de los conocimientos necesarios propios de su titulación y acorde a la especialidad elegida, pero que debe incorporar, entre otros, conocimientos relacionados con la psicología del desarrollo y de la educación, con el currículo concreto de la especialidad, con la metodología, didáctica, evaluación o la organización de los centros educativos y la legislación que rige la educación en España y en Aragón. Es fundamental dotar al futuro docente de herramientas capaces de mejorar sus habilidades sociales para enfrentarse a la relación con el resto de los integrantes de la comunidad educativa: familiares del estudiante, resto de profesorado, instituciones, etc.

A la finalización del Máster se pretende otorgar una cualificación profesional, es decir, hemos tenido que formarnos y desarrollar las competencias necesaria para ejercer la profesión docente y poder desenvolvemos adecuadamente en diferentes situaciones y

contextos. A continuación, indico las competencias más importantes que creo haber adquirido:

1. Sumergirme en la profesión docente, conocer y observar su trabajo, sus dificultades, retos y gratificaciones.
2. Reflexionar sobre el modelo de profesor que quiero ser.
3. Comprender los diferentes contextos que me puedo encontrar en mi actividad docente y ser capaz de atender a la diversidad desde el enfoque de una escuela inclusiva.
4. Asimilar la importancia de un buen clima en el aula para propiciar un buen proceso de enseñanza-aprendizaje.
5. Valorar el estado madurativo de los adolescentes y la importancia de la empatía, la asertividad y la escucha activa en el desarrollo de la docencia.
6. Disponer de herramientas para la resolución y prevención de conflictos y para el trabajo con el grupo clase.
7. Diseñar una programación didáctica de acuerdo con la legislación vigente y sus diferentes grados de concreción (estatal, autonómico, centro, aula y alumno/a).
8. Investigar, analizar literatura específica de la didáctica de las ciencias experimentales e innovar para la mejora del aprendizaje de los estudiantes.
9. Aprender a diseñar actividades que favorezcan el entusiasmo y el interés por la materia para favorecer su aprendizaje.
10. Valorar los diferentes tipos de contenido (conceptual, procedimental y actitudinal), y la necesidad de no ser abordados de manera aislada.

Para la consecución de lo anterior, el Máster se divide en dos semestres. El primero tiene un carácter más general y teórico, y presenta e introduce contenidos esenciales sobre la pedagogía y la didáctica general y de las ciencias experimentales. Por citar lo que me parece más importante, se explica el marco normativo que regula la educación, los documentos que regulan el funcionamiento de un centro educativo, se realiza una programación didáctica, se fomenta el análisis bibliográfico de la didáctica de las ciencias experimentales, se describen los procesos cognitivos y diversas corrientes sociales y psicológicas con respecto a la educación, se practican dinámicas de grupo, se muestran los aspectos fundamentales del currículo y al finalizarlo, se lleva a cabo el primer contacto en un instituto a través del Practicum I, donde además de observar y ser partícipe de la actividad docente en un contexto determinado, se analizan los diferentes documentos que rigen el centro. Además de las asignaturas obligatorias, se elige una optativa en cada semestre. Yo elegí *Prevención y Resolución de Conflictos* en el primero, y tuve la oportunidad de practicar técnicas en esa dirección, y de conocer los principales conflictos

y problemas que se pueden dar en las aulas, prestando especial interés en el bullying y cyberbullying.

El segundo semestre integra asignaturas más específicas de la especialidad de Física y Química. En mi caso, por un lado, me han ayudado a refrescar conceptos que tenía olvidados, y también a conocer numerosas experiencias de cátedra, simuladores virtuales, y a aprender a diseñar actividades o innovar para favorecer y mejorar el aprendizaje del alumnado. La optativa que yo elegí fue *Tecnologías de la Información y la Comunicación para el Aprendizaje*, la cual ha resultado ser de gran ayuda para el desarrollo del Practicum II en la modalidad on-line, como consecuencia de la suspensión de las clases presenciales a causa de la pandemia del COVID-19.

En definitiva, el Máster de profesorado muestra una visión general del sistema y de la comunidad educativa, mostrándonos a nuestro público, los adolescentes, y la manera de enseñarles para que no nos quedemos en unos simples transmisores de conceptos teóricos de la materia de Física y Química. La Figura 1 muestra la síntesis de esta premisa y las preguntas que, desde mi punto de vista, debemos hacernos al impartir.

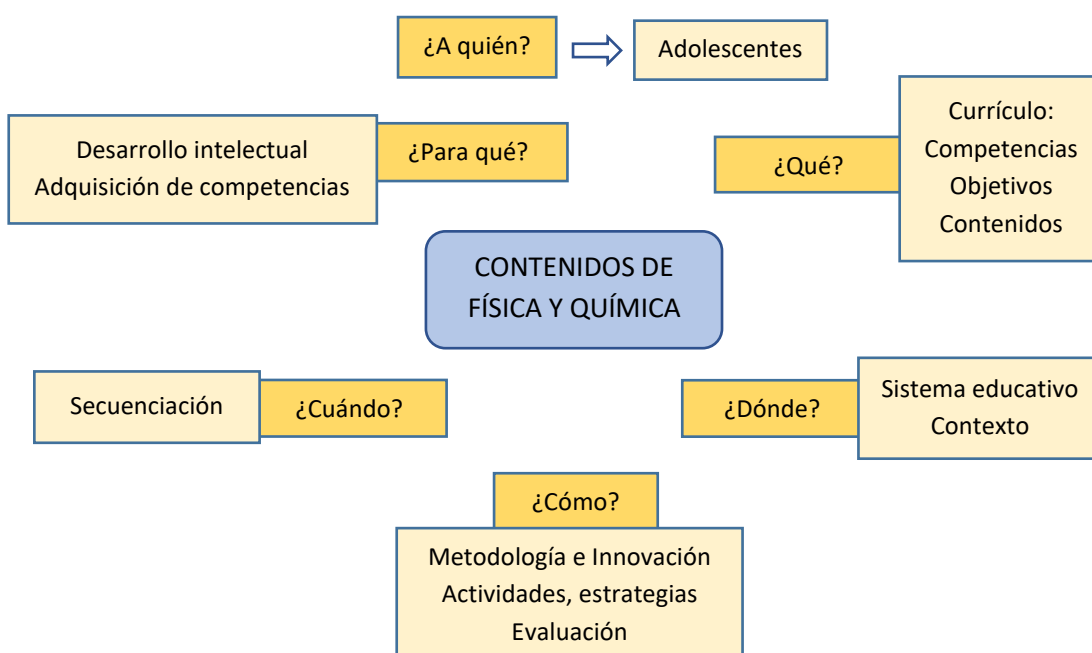


Figura 1. Aspectos que considerar por el profesor al impartir los contenidos de la materia

### 1.3. La profesión docente

La docencia ha ido evolucionando en las últimas décadas adaptándose a los cambios sociales, de tal manera que se ha pasado de un modelo dónde el profesor era el centro del sistema educativo y contaba con una notable autoridad, al paidocentrismo, donde el alumno es el centro del proceso de enseñanza-aprendizaje, tal y como rigen los principios de la Escuela Nueva.

Para conseguir un fructífero aprendizaje por parte del alumnado es fundamental el papel de su profesorado al impartir conocimientos, valores, normas, conductas y habilidades, por ser la escuela un agente socializador de primer orden a lo largo de la adolescencia. En este sentido, el Máster me ha hecho ver que enseñar conceptos es una de las muchas funciones que tendré como profesor, y que por tanto, además del conocimiento de la materia, tendré que desarrollar mi capacidad empática, escucha activa, tener paciencia, mostrarme optimista y sensibilizarme en que puedo ser un ejemplo para parte de mis estudiantes, tal como lo han sido para mí algunos de los profesores que he tenido y que me han “dejado huella”, para conseguir alfabetizar científicamente a mi alumnado, además de inculcarle buenos valores como el respeto a los demás o al medio ambiente. Es decir, las funciones del docente son variadas e incluyen aspectos propios de la materia como su programación, su enseñanza y la evaluación del proceso de enseñanza-aprendizaje, pero además, la tutoría y orientación educativa del alumnado fijándonos en su desarrollo general, o la participación y colaboración en la actividad del centro y la comunicación a las familias de todo lo relativo a nuestro estudiantado.

Por otro lado, y como refleja Carmago et al. (2004), la docencia necesita una formación continua de su profesorado en multitud de ámbitos, a nivel de recursos, de metodología y de dinámicas de clase para reducir la desmotivación y una lacra muy patente como es el fracaso escolar. Para ello, creo que debemos formarnos, y además, colaborar y cooperar con todo el equipo docente y con el conjunto de departamentos y comunidad educativa.

También me ha hecho reflexionar en que hay multitud de maneras de enseñar y que debo evolucionar y adaptarme al contexto en el que me toque trabajar, pues no es lo mismo dar clase en un instituto de una zona con alta renta per cápita, a ejercer en una con una alta tasa de inmigración, por poner un ejemplo.

Para concluir este apartado, quiero indicar que, a raíz de la situación de pandemia que estamos viviendo a lo largo de varias semanas, es posible que la profesión docente sufra importantes cambios donde la escuela tenga a internet como eje vertebrador, pero estoy seguro de que el docente seguirá teniendo un papel clave como trasmisor del conocimiento, guía, precursor del pensamiento crítico del alumnado, tan necesario en estos tiempos llenos de información falsa o poco veraz, y para participar en el derecho a la educación universal y de calidad para todos. Por todo ello, la sociedad necesita profesionales formados (y en constante formación) en las materias del conocimiento, de la pedagogía y de la didáctica que sepan adaptarse a las situaciones y enseñar y hacer que aprenda a su alumnado.

## **2. JUSTIFICACIÓN DE LA SELECCIÓN DE LOS TRABAJOS A ANALIZAR EN ESTA MEMORIA**

A lo largo del Máster se han realizado numerosos trabajos para ejercitar y alcanzar las competencias necesarias para ser un buen docente. El objetivo del TFM es practicar nuestra capacidad de reflexión y de síntesis sobre nuestro proceso formativo, incluyendo la formación teórica y la aplicación práctica mediante la experiencia profesional del Practicum. Es por ello, por lo que he decidido seleccionar para su análisis los siguientes trabajos:

- Proyecto Didáctico “El pájaro bebedor”.
- Practicum II.

Los motivos que justifican dicha elección serían los siguientes:

- Considero que son los trabajos que más me han aportado y, aunque no es una condición indispensable, más completos me han quedado por haberse realizado al final del curso, momento en el cual, tengo una visión más general y completa del Máster y de la profesión docente.
- Recogen parte de los contenidos abordados en el resto de las asignaturas, ya que el Practicum II es el colofón del curso, donde impartimos clase con la ayuda de nuestro tutor y debemos poner en práctica todo lo aprendido. Por otro lado, el Proyecto Didáctico recoge aspectos de la asignatura que lo aborda (Diseño de actividades de aprendizaje de Física y Química), pero también considera otros aspectos tratados en el resto de las asignaturas, tales como el currículo (objetivos, competencias clave, contenidos, metodología y criterios de evaluación), atender al contexto y a la diversidad, a la revisión bibliográfica de las dificultades o a las ideas previas del tema a tratar, por poner algunos ejemplos.
- Este año y como consecuencia de la pandemia del COVID-19, el Proyecto de Innovación Docente (PID) se ha quedado en un trabajo teórico ante la imposibilidad de llevarlo a cabo en la situación de confinamiento y de modalidad on-line del Practicum II. Me hubiera encantado incorporarlo aquí, pero dadas las circunstancias, no me parece lo suficientemente relevante al no disponer de resultados para analizar y completar dicho trabajo.
- Su implicación en mi proceso formativo como futuro profesor, haciéndome reflexionar sobre la actividad docente y sobre el tipo de profesor de Física y Química que quiero ser, sobre el alumnado adolescente, y la variedad de



metodología a emplear para llamar su atención y mantener su interés con el objetivo de favorecer su formación personal y académica.

En resumen, los trabajos seleccionados son los que mejor sintetizan mi trabajo a lo largo de todo el Máster y revelan que quiero impartir clase de forma apasionada, motivando, guiando y transmitiendo los contenidos fundamentales en cada etapa y contexto con un alto contenido de experiencias, dado que considero que mediante estas vivencias, las ideas se consolidan, permanecen y sirven de cimiento para otros conocimientos más complejos con el objetivo de que mis estudiantes sean capaces de aprender constantemente y a lo largo de su vida.

## 2.1. Resumen de los trabajos realizados a lo largo del máster

En la Tabla 1 muestro las asignaturas cursadas, los trabajos realizados y los principales saberes que he adquirido y que creo son necesarios para la docencia.

Tabla 1

*Contenido adquirido en cada asignatura*

<b>ASIGNATURA</b>	<b>TRABAJO</b>	<b>SABER APORTADO</b>
Psicología del desarrollo y de la educación	Elaboración de una píldora educativa	Mostrar la influencia que los docentes tienen en el aprendizaje del alumnado y la repercusión de fomentar su autoestima.
Procesos y contextos educativos	Desarrollo de una unidad didáctica	Legislación que rige el sistema educativo, organización escolar y conceptos y teorías relativas a la didáctica general para desarrollar una unidad didáctica.
Sociedad, familia y procesos grupales	Portfolio de las prácticas de la parte de sociología	Importancia del contexto sociocultural, económico, familiar y escolar en la enseñanza. Escuela como agente socializador y relevancia del docente en el éxito de la enseñanza. Desarrollo del pensamiento crítico mediante la práctica de un debate.
	Desarrollo de una técnica de dinámica de grupo	Consideración del aula como grupo. Planificar, aplicar y evaluar metodologías participativas, activas y colaborativas en el proceso de enseñanza-aprendizaje.
Diseño curricular e institucional de ciencias experimentales	Programación didáctica	Elaborar una programación didáctica según la legislación vigente.
	Análisis de Didáctica de las C. E.	Síntesis del contenido didáctico de un tema mediante la revisión bibliográfica especializada de la Didáctica de las Ciencias Experimentales.

Prevención y resolución de conflictos	Análisis de un capítulo de la serie Merlí	Reconocer, analizar y gestionar de manera positiva un conflicto. Mediación. Importancia de la corresponsabilidad frente al acoso.
Practicum I	Memoria del Practicum I	Analizar los documentos del centro y la organización de este. Primera vivencia en un IES fuera del rol de alumno.
Contenidos disciplinares de Física	Portfolio ejercicios	Recordar y ejercitar los conocimientos de Física para enseñar la materia de forma profesional.
<b>Diseño de actividades de aprendizaje de Física y Química</b>	<b>Proyecto Didáctico “El pájaro bebedor”</b>	<b>Elaborar un proyecto basado en el Conocimiento Didáctico del Contenido mediante el uso de un juguete y orientado a obtener aprendizajes significativos.</b>
Innovación e investigación educativa en Física y Química	Proyecto de Innovación Docente	Investigar y ser capaz de plantear propuestas innovadoras para la práctica docente de forma creativa y fundamentada.
TICA	Portfolio prácticas	Analizar e integrar convenientemente herramientas TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje en un determinado contexto.
<b>Practicum II</b>	<b>Memoria de la experiencia durante el Practicum II</b>	<b>Practicar los contenidos impartidos en el Máster. Desarrollar y poner en marcha una unidad didáctica de forma innovadora mediante las TIC.</b>

## 2.2. Breve descripción de los trabajos seleccionados

Una vez expuestos los trabajos realizados a lo largo del curso e indicado los trabajos seleccionados en esta memoria, voy a proceder a su descripción en este apartado.

### 2.2.1. Proyecto Didáctico “El pájaro bebedor”

El trabajo se desarrolla en torno a la ciencia latente de un juguete muy conocido y que ha manifestado cierto interés científico desde su concepción en 1946, el pájaro bebedor. Este juguete va a permitir introducir y explicar al alumnado una gran cantidad de conceptos de la física como la cinética, energía, trabajo, calor, propiedades de los materiales, etc.

Tal como se argumentará en el apartado correspondiente a la fundamentación teórica, se ha demostrado que el alumnado aprende más y mejor si está motivado y le parece interesante lo que se le está explicando, en este sentido, la introducción en el aula de

artefactos, aparatos o juguetes permite al estudiante construir, con ejemplos fáciles y concretos, significados del propio conocimiento en el ámbito de la materia de Física y Química, ya que, son objetos tangibles que les estimula el interés y fomentan la curiosidad como primer paso hacia el saber científico. De esta manera, con actividades didácticas centradas en juguetes, se pueden tender puentes entre mundos tan distanciados como la ciencia, los adolescentes y los objetos cotidianos.

El trabajo aborda la realización de tres actividades para la materia de Física y Química. La principal se llevará a cabo en 4º de la ESO para explicar la termodinámica, y las otras dos en 1º de Bachillerato para visualizar el movimiento armónico simple (MAS) en varias condiciones experimentales y reflexionar sobre las propiedades de los materiales. Todas ellas se diseñan teniendo en cuenta, además del estado madurativo de los estudiantes, sus conocimientos previos y los que se espera que logren conseguir, según indicaré a continuación, considerando los tres tipos de contenido: conceptual (Tabla 2), procedimental y actitudinal.

Tabla 2

*Conceptos a tratar en cada actividad*

4º ESO	Proyecto 1	Introducción a la termodinámica
		Principios. Irreversibilidad
		Máquinas térmicas. Rendimiento
1º Bach	Actividad 2	Movimiento armónico simple. Periodo y frecuencia
		Calor latente de evaporación
		Humedad de saturación
	Actividad 3	Materiales y sus propiedades
		Capilaridad, transparencia, volatilidad
		Evaporación-ebullición. Enfriamiento por evaporación

### **Procedimientos**

- Participación de manera constructiva y con respeto en las diferentes actividades.
- Identificación de los diferentes estados físicos de un compuesto.
- Concienciación del rendimiento de las máquinas y de la energía que se desperdicia.
- Asimilación de que el calor va desde la mayor a la menor temperatura.
- Valoración de las condiciones experimentales y de la repercusión de sus cambios.
- Observación de las diferentes propiedades de los materiales y consideración sobre su uso.
- Emisión de juicios y reflexión.

## **Actitudes**

- Curiosidad por la ciencia y valoración de la actividad científica.
- Interés en el desarrollo de la sociedad sin comprometer el futuro, incidiendo en la necesidad de salvaguardar el medioambiente.

Nótese que, dada la complejidad de la termodinámica y el potencial del pájaro bebedor para tratarla, la actividad para 4º de la ESO se ha considerado proyecto, sobre el cual me centraré en varios objetivos fundamentales, tal como explicaré en el apartado 3. Presentación de los trabajos seleccionados.

En definitiva, se trata de introducir y explicar varios fenómenos y principios relacionados con la Física y Química en torno al “pájaro bebedor” y su ciencia subyacente, de tal manera que los estudiantes puedan observarla y disfrutar de vivencias con este nuevo “compañero” de aspecto tan cuidado (tiene ojos, sombrero y coloridas plumas), al que se puede someter a pruebas para entender su funcionamiento. Es interesante que se cuestionen e indaguen qué sucede si cambian las condiciones ambientales y del propio pájaro, para que, sin darse cuenta, se embriaguen de la actividad científica y adquieran conceptos fundamentales de la materia.

### **2.2.2. Practicum II**

La experiencia vivida a lo largo del Practicum II es primordial como una primera toma de contacto y comienzo en la adquisición del bagaje necesario para desenvolverse en las aulas de un instituto y para planificar y llevar a cabo una propuesta docente como continuación y puesta en práctica de todas las enseñanzas recibidas a lo largo del Máster.

Este año, el desarrollo de esta asignatura ha sido tan excepcional como el periodo que nos ha tocado vivir por la pandemia del COVID-19. En este sentido, el Máster se adaptó avanzando el temario de todas las asignaturas y dejando el Practicum II para el final sin la posibilidad de implementar el Proyecto de Innovación Docente en el instituto, ni de exponerlo posteriormente y analizarlo como parte de la asignatura tal y como estaba planificado inicialmente. Sin embargo, la comunidad educativa realizó un gran esfuerzo y adaptó en tiempo récord su modalidad presencial de enseñanza a una modalidad telemática, permitiéndome trabajar y completar los objetivos previstos en esta asignatura.

Los Practicum se llevaron a cabo en el Instituto “Ramón Pignatelli” de Zaragoza, donde tuve la oportunidad de observar el funcionamiento del centro y los documentos que lo rigen a lo largo del primer periodo de prácticas, y de poner en marcha una Unidad Didáctica a la vez que realizaba un análisis exploratorio de la actividad docente con bastante detalle, dado que, en colaboración con otros compañeros, aproveché la situación

tan extraordinaria, para elaborar un cuestionario que enviamos a nuestros tutores de centro, contando así, con una gran muestra de opiniones, reflexiones y valoraciones sobre las tipologías de la enseñanza en la modalidad presencial y remota, haciendo notar aspectos sobre los materiales y recursos, sobre el alumnado y sobre el profesorado. De esta manera y como puede leerse en el *Anexo 2*, he podido identificar muchos más aspectos de la profesión que si me hubiese limitado a la exploración exclusiva de mi tutor.

Centrándome en mi contexto, he podido observar cómo mi tutor impartía clase a sus diferentes grupos: Valores Éticos en el primer curso de la ESO, Física y Química en un grupo de 2º, en tres grupos de 3º y en un grupo de 4º, así como Química en un grupo de 2º de Bachillerato. Aunque mi grupo de referencia ha sido el de 4º de la ESO, también compartido vivencias con el grupo de 2º de bachillerato integrándome en su grupo de WhatsApp y participando en sus clases por videoconferencia mediante Zoom.

Como he adelantado, el uso de las nuevas tecnologías ha sido fundamental para la docencia en este periodo, pues me han permitido conectar con el alumnado y continuar con su proceso de enseñanza-aprendizaje, de tal manera que he podido diseñar, poner en práctica y evaluar la Unidad Didáctica “*Dinámica*” (que cronológicamente estaba programada) para mi grupo de referencia, de una forma diferente, innovadora y utilizando parte de los conocimientos y herramientas trabajadas en la asignatura *Tecnologías de la Información y Comunicación para el Aprendizaje* para realizar presentaciones, videos tutoriales, formularios, videoconferencias o RRSS con el fin último de utilizar todo el potencial a mi alcance y conseguir el aprendizaje de mis estudiantes aunque no haya sido de la manera vivencial y experimental que pretendo llevar a cabo, ya que creo que las TIC han posibilitado una alternativa a la docencia presencial, pero que son un apoyo instrumental más, y no un fin pedagógico.

### **2.3. Fundamentación teórica**

A pesar de las valiosas y positivas contribuciones que la experimentación y la realización de prácticas otorgan al alumnado en su aprendizaje de la ciencia (Solbes, Montserrat y Furió, 2007), en muchas ocasiones no se realizan por motivos económicos, al no disponer de laboratorios equipados, o aludiendo a la falta de tiempo para realizar actividades dado el extenso contenido teórico que se debe impartir. En consecuencia, se puede cometer el error de dar más peso a los enunciados y fórmulas que a la práctica en una materia experimental.

Con el Proyecto Didáctico “El pájaro bebedor”, he pretendido poner de manifiesto que la materia de Física y Química es experimental, y que mediante el uso de juguetes

(con precio asequible) podemos introducir, observar y explicar, de forma lúdica y económica, multitud de principios y fenómenos relacionados con la asignatura, teniendo en cuenta que, el hecho de ser un juguete no implica que se pueda explicar fácilmente y el docente debe conocer su ciencia. Además, se les puede sacar mucho partido para motivar al alumnado (Montero, 2017) y que aprenda y asimile ideas fundamentales de la materia con ayuda de artilugios que pueden, incluso, ser fabricados por los alumnos como actividad complementaria.

Dicho trabajo pretende mostrar una forma lúdica para la necesaria experimentación en materias eminentemente prácticas como lo es la Física y Química, de tal manera que se aproveche el potencial didáctico de la realización de experiencias y se mejore el interés y la actitud hacia las ciencias por parte del alumnado, a la vez que se complementa y facilita la explicación teórica (Villareal y Segarra, 2017).

A pesar de la importancia que el propio currículo otorga al estudio de la energía (temática del Proyecto Didáctico), el alumnado presenta dificultades para su aprendizaje como se ha puesto de manifiesto en numerosos estudios empíricos, cuyos resultados se han sintetizado en diversos trabajos como los de Solbes y Tarín (1998), dónde además se insta a los docentes a reconducir las ideas previas que el estudiante tiene de la energía, trabajo y calor como paso previo a superar sus dificultades.

Es, por tanto, necesario y fundamental acometer las dificultades en la comprensión de los conceptos, y ayudar a superar esos problemas mediante el desarrollo de nuevas propuestas metodológicas para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje en las aulas y progresar en los instrumentos empleados (Pontes, 2000).

En este sentido, yo me he fijado en el uso de juguetes y en propuestas como la ciencia recreativa para impartir las clases, de tal manera que se capte la atención y se estimule el interés de los espectadores para mostrar fenómenos físicos a través de objetos sencillos y cotidianos. Considero que esta herramienta docente se puede aplicar en las clases de secundaria debidamente contextualizada para mejorar el aprendizaje de los contenidos a la vez que se crea un buen clima de clase, donde se divierta tanto el docente como los estudiantes (García-Molina, 2001).

Autores como Häusermann (2013) llevan introduciendo ideas y conceptos físicos durante años por medio de juguetes, mostrándolos de forma atractiva y comprobando que es posible aprender divirtiéndose, haciendo de las clases un espectáculo y conectando al alumnado con la ciencia y el mundo real más allá de la teoría necesaria para aprobar los exámenes, desarrollando además procedimientos y actitudes para que comprendan cómo

funcionan las cosas, desde el motor de un coche hasta aspectos latentes como las consecuencias medioambientales de un uso desmedido de las fuentes de energía (Pozo y Gómez, 1998).

Mediante el pájaro bebedor mostrado en la Figura 2, he pretendido ahondar en el bloque de la energía y explicar termodinámica (Güemez, 2011) y máquinas térmicas, ya que el enfriamiento de la cabeza se modela como el foco frío y su bulbo inferior como el foco caliente de una máquina térmica capaz de transformar el calor en trabajo como se representa en la Figura 3.



Figura 2. Pájaro bebedor  
(Güemez, 2011)

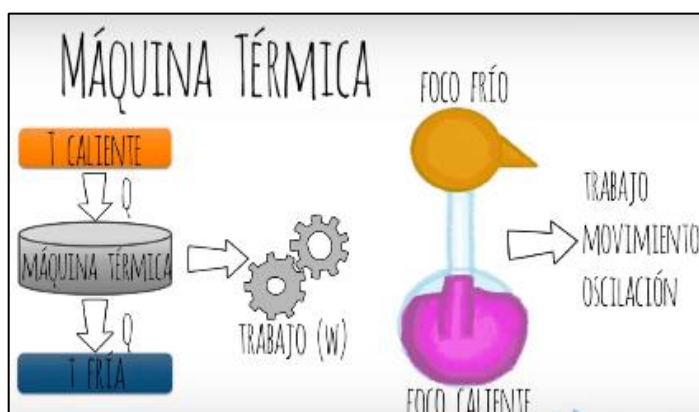


Figura 3. Modelización del pájaro bebedor en máquina térmica

Por otro lado, y con respecto al trabajo del Practicum II, la enseñanza a través de las TIC proporciona la oportunidad de aprender la materia de Física y Química y de desarrollar destrezas y habilidades muy valoradas en la sociedad actual como lo son las propias del manejo de las nuevas tecnologías, la búsqueda y análisis de información para razonar críticamente o la competencia de aprender a aprender, pero sin obviar que el uso de estas herramientas no atribuyen necesariamente una mejora del aprendizaje y que hay que acompañarlas de una dimensión humana para que sea eficaz (Fonseca, M. et al., 2006).

Además, las TIC facilitan el empleo del método *Flipped Classroom* o aula invertida, el cual he tenido la ocasión de utilizar en el Practicum II aprovechando una de sus ventajas: ayudar a los estudiantes que no pueden asistir a clase. De esta manera y tal como recoge Mela y Yáñez (2016), es posible ayudar al alumnado, favorecer el proceso enseñanza-aprendizaje y mejorar el seguimiento de la evolución del proceso de su aprendizaje.

Los simuladores presentan una alternativa y un complemento a las esenciales prácticas de laboratorio, ofreciendo al alumnado experimentar con libertad y sin peligro real, tomando conciencia de su aprendizaje y de la naturaleza de la ciencia, así como

facilitando al docente de más herramientas para no limitar la práctica de laboratorio a un mero seguimiento de un guion que no aporta significado (Hodson, D., 1994).

Las plataformas *e-learnig* permiten al docente gestionar la materia de forma integral y virtual, manteniendo la comunicación entre profesorado-familia-alumnado, realizando pruebas y evaluándolas, y haciendo un seguimiento personalizado del alumnado viendo su progreso. El estudiante tiene acceso a todo el material en cualquier momento con la ventaja añadida de la facilidad de estructuración de las tareas, el continuo e inmediato feedback profesor-alumno (Alves y Lima, 2018) y su ubicación en un medio tan agradable para el estudiante adolescente como es Internet.

Dado que la mayoría de los jóvenes dispone de móvil a partir de 14 años, se pueden utilizar, huyendo de la visión de distracción y molestia en las clases, como un dispositivo altamente tecnológico y utilizarlo para realizar las actividades propias de un ordenador con las ventajas que otorga su tamaño, su facilidad de movimiento y gran cantidad de aplicaciones para experimentar (Martínez Pérez, J. E., 2015), que incluso permiten determinar (aproximadamente) magnitudes como la aceleración o la temperatura.

Varios autores afirman que el uso de las TIC produce un aumento de la motivación del alumnado en su aprendizaje y reafirma la necesaria formación específica del profesorado para su implantación pedagógica adecuada (Area, Cepeda, Gonzales y Sanabria, 2010) ya que los alumnos tienen gran capacidad para desarrollar la competencia digital por sí mismos. En este sentido, el estudio de María Domingo y Pere Marqués (2011) refleja que el 91% del profesorado y el 75% de los estudiantes consideran que se facilita la comprensión y mejora el aprendizaje con las actividades llevadas a cabo con TIC y que, además, gusta hacerlas y mejoran la autoestima. Aunque, como ya he mencionado, deben ir acompañadas del factor humano y de otras herramientas para que sean eficaces. Además, el uso de estas herramientas requiere dotar de medios a todo el sistema educativo para reducir las desigualdades entre el alumnado derivadas de la brecha digital y paliar el aumento del tiempo necesario para preparar el material por parte del docente.

Las TIC se pueden relacionar con los esquemas de la actividad científica propuestos por Osborne (2014) y que sitúan tres dimensiones interdependientes: modelización (construir teorías y modelos), la indagación (recoger y analizar datos provenientes de observaciones o experimentos) y la argumentación (evaluación de pruebas y construcción de argumentos). En la Tabla 3 se recogen ejemplos de herramientas en función del tipo de TIC y su relación con la dimensión de la práctica científica.



Tabla 3

*Clasificación de las TIC según su dimensión de la práctica científica*

TIPO DE TIC	PRÁCTICA CIENTÍFICA	HERRAMIENTAS
Recoger y analizar datos experimentales de fenómenos reales	Indagación (mundo real)	Editores de vídeo, reproductores, cámaras, animaciones...
Visualizar y analizar fenómenos virtuales.	Indagación (mundo virtual)	Simuladores virtuales, videojuegos científicos...
Expresar modelos en soporte digital	Modelización	Dispositivos táctiles para la expresión gráfica de modelos, editores de mapas conceptuales, lenguajes de programación
Compartir información para argumentar en ciencias mediante un aprendizaje significativo	Argumentación	Herramientas para trabajo colaborativo (plataformas digitales Drive, Moodle, redes sociales...)

Nota. Adaptado de los estudios de López et al. (2017)

#### **2.4. Valores aportados a mi formación docente**

Una vez explorado lo trabajado a lo largo de todo el curso y expuestos los trabajos llevados a cabo y la fundamentación teórica de las virtudes que pueden aportar los trabajos seleccionados al proceso de enseñanza-aprendizaje, indico los principales valores que me han aportado:

- He conseguido reflexionar sobre los diferentes modelos docentes y construir el mío propio, viendo la necesidad y la importancia de la cooperación entre los compañeros del departamento y del trabajo interdisciplinar entre varios departamentos didácticos o el de orientación, siendo un líder democrático y respetuoso con el alumnado, atendiendo a su diversidad y a sus diferentes métodos y ritmos de aprendizaje, y guiándoles en su paso por la adolescencia para cultivarles en conocimientos, pero también en valores.
- He podido apreciar la importancia que tiene la experimentación en el aprendizaje de la materia de Física y Química y como hay multitud de opciones para llevarla a cabo, desde el uso de juguetes para mostrar su ciencia subyacente hasta la alternativa que ofrecen las herramientas TIC poniendo al alcance de un dispositivo móvil todo un laboratorio virtual con capacidad de practicar de forma segura modificando multitud de variables o condiciones experimentales.

- He concebido al alumnado en el centro del proceso y cómo utilizar metodologías activas para implicarlo y motivarlo, haciendo que pregunten, hablen, discutan, reflexionen y apliquen lo aprendido. Como he ido exponiendo y describiré a lo largo de este trabajo, esto es posible llevando a cabo proyectos didácticos como “El pájaro bebedor” o utilizando las herramientas que nos brinda la sociedad de la información.

### **3. PRESENTACIÓN DE LOS TRABAJOS SELECCIONADOS**

#### **3.1. Proyecto Didáctico “El pájaro bebedor”**

La intención fundamental es conseguir que el alumnado adquiera y desarrolle los contenidos y las **competencias** matemática y básicas en ciencia y tecnología (CMCT), así como la competencias sociales y cívicas (CSC) establecidas en el currículo, desarrollando simultáneamente una cierta sensibilidad con el Medio Ambiente. Todo ello desde la perspectiva del aprendizaje motivador y significativo, saliendo de la enseñanza meramente transitiva y dando al proyecto un enfoque CTS (ciencia-tecnología-sociedad) en el que los estudiantes otorguen sentido a lo aprendido y se ayude en la alfabetización científica y tecnológica de la sociedad.

La propuesta de actividades en torno al juguete “el pájaro bebedor”, se puede llevar a cabo en varios niveles académicos para introducir y desarrollar diversos contenidos de la materia de Física y Química. En 4º de la ESO se va a explicar la termodinámica y, en 1º de Bachillerato se va a ejemplarizar un movimiento armónico simple (MAS) en diferentes condiciones experimentales y a reflexionar sobre los materiales que configuran el juguete y sus propiedades características. La capacidad de dicho juguete es tal, que se puede emplear para explicar el porqué del movimiento de una máquina térmica y la afección de las condiciones ambientales o propias a partir de 4º de la ESO y ocupando varias sesiones.

La **metodología** que se empleará para la consecución de los objetivos que se expondrán a continuación, consiste en dar libertad al alumnado para que curiosees e indague sobre el funcionamiento del juguete facilitado previamente, grupalmente se discutirán esas primeras impresiones y posteriormente se explicará el fenómeno mediante ejemplos y modelos sustentados por el marco teórico. Dado que se pretenden trabajar los distintos contenidos descritos anteriormente (conceptual, procedimental y actitudinal), se deberá participar, hablar, pensar, argumentar y juzgar. Finalmente se realizará un breve cuestionario que completará la evaluación, ya que se considera que la verdadera evaluación del aprendizaje se llevará a cabo a lo largo de las sesiones mediante preguntas abiertas y la realización de croquis explicativos que se recogerán en el cuaderno de clase.

Los objetivos planteados pretenden ayudar a paliar algunas de las **dificultades de aprendizaje** que la bibliografía indica sobre los contenidos mencionados, tales como (1) el escaso entendimiento del principio de conservación de la energía, de la capacidad de transformarse, degradarse y transferirse o, (2) el desconocimiento del rendimiento, así como reconducir las ideas alternativas de los conceptos básicos (calor, temperatura, energía y trabajo) desde una perspectiva sensorial y vivencial.

En la Tabla 4 se muestra la secuenciación de los **objetivos** perseguidos con las **actividades** propuestas en el trabajo:

Tabla 4

*Secuenciación de objetivos del proyecto didáctico*

4º ESO	Proyecto 1. ¿Por qué se mueve el pájaro?	✓ Relacionar los cambios de estado de agregación con las transferencias de calor y comprender el concepto de calor latente de una sustancia.
		✓ Valorar la ley general de los gases.
		✓ Entender el significado del primer y segundo principios de la termodinámica.
		✓ Comprender la limitación que la degradación de la energía supone en los procesos de obtención de energía útil en las máquinas térmicas, y el reto tecnológico que supone la mejora de su rendimiento.
1º Bach	Actividad 2. ¿Siempre se mueve con la misma frecuencia?	✓ Valorar críticamente las ventajas y los inconvenientes del desarrollo tecnológico y su afección medioambiental.
		✓ Identificar las ecuaciones del movimiento armónico simple y calcular la frecuencia y el periodo.
	Actividad 3. ¿De qué está hecho?	✓ Relacionar distintas condiciones experimentales con el resultado.
		✓ Identificar las propiedades de los materiales y su aportación.

Todo lo anterior esta encauzado para lograr los siguientes **objetivos del Proyecto Didáctico**:

- 1- Comprobar que el uso de juguetes en las clases aumenta el entusiasmo del alumnado y su motivación para aprender.
- 2- Lograr que los estudiantes aprendan física.
- 3- Fomentar la curiosidad por la ciencia y valorar la actividad científica.

- 4- Capacitar al alumnado para que expliquen fenómenos físicos.
- 5- Aprender a participar de manera constructiva, colaborativa y con respeto.
- 6- Facilitar la comprensión del principio de conservación de la energía, de la capacidad de transformarse, transferirse o degradarse.
- 7- Mostrar y hacer ver la limitación que la degradación de la energía supone en los procesos de obtención de energía útil en las máquinas térmicas, y el reto tecnológico que supone la mejora de su rendimiento.
- 8- Ofrecer a los docentes un enfoque diferente del trabajo práctico en la asignatura para hacerla más atractiva.

En la Figura 4 se muestra un esquema, emulando al círculo de Kolb, con la secuenciación de las actividades para conseguir un aprendizaje a través de la experiencia mediante un proceso continuo.

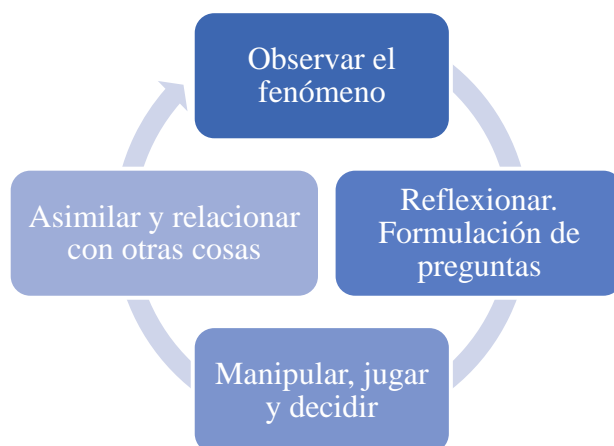


Figura 4. Secuenciación de las actividades para aprender en torno al “Pájaro bebedor”

Cualquier actividad comienza con la muestra y entrega del pájaro bebedor, donde se apreciará que, al sumergir la cabeza en un recipiente con agua, comenzará a balancearse y a volver a “beber” repetida y, aparentemente, de forma indefinida.

A continuación, se invita al alumnado a pensar y formular preguntas sobre el porqué de este fenómeno, advirtiéndole que el dispositivo no tiene ni pilas, ni cualquier otro tipo de batería, con el objetivo de que observen e indaguen. Se espera escuchar algunas de estas cuestiones para poder seguir con el discurso explicativo:

*¿De qué este hecho?*

*¿Cuándo se mueve? ¿Cuánto tiempo puede estar moviéndose?*

*¿Qué pasaría si le quitamos el vaso con agua? ¿Y si metemos hielos?*

*¿Qué hace subir el líquido hasta la cabeza?*

*¿Qué pasaría si variásemos la temperatura de la habitación?*

*¿Y si se cambia el agua por otro líquido?*

Antes de revelar la explicación, se describe el fenómeno observado y se “juega” con él para comprobar las hipótesis surgidas y relacionarlas con la explicación científica:

- Se moja la cabeza
- El líquido del bulbo inferior comienza a subir hasta la cabeza mientras el pájaro se balancea
- El peso de ese líquido, que ahora ocupa la cabeza, desequilibra el cuerpo y la cabeza vuelve a por más agua colocándose el pájaro en posición horizontal
- Tras haber “bebido”, el pájaro comienza su ascenso hasta colocarse en posición vertical y el líquido vuelve a caer al bulbo inferior
- El líquido vuelve a subir hacia la cabeza y a repetirse el ciclo

Explicaremos que el movimiento incesante se debe a la termodinámica y pormenorizamos el juguete a la vez que introducimos, los **conceptos** que queremos trabajar y consolidar:

- ✓ Principios de la termodinámica. Irreversibilidad.
- ✓ Máquinas térmicas. Rendimiento
- ✓ Ley general de los gases
- ✓ Movimiento armónico simple. Periodo y frecuencia
- ✓ Calor latente de evaporación
- ✓ Humedad de saturación
- ✓ Materiales y sus propiedades
- ✓ Capilaridad, transparencia, volatilidad
- ✓ Evaporación-ebullición. Enfriamiento por evaporación

De forma simultánea y según se ha indicado, se desarrollarán **procedimientos** y **actitudes** para que reflexionen sobre la implicación de que en un coche diésel, el 60% del calor disponible no realiza trabajo y como una actitud de consumo energético responsable afecta al cuidado medioambiental, ya que también se espera que se vea la importancia de disminuir el uso energético y utilizar formas más “verdes” de movilidad, recalcando que, aunque la cantidad de energía se conserva, cada vez se dispone de menos energía útil para hacer trabajo porque se degrada en cada cambio.

La **evaluación**, según recoge la LOMCE, será continua y formativa. Tal como se ha indicado, las actividades son dinámicas y abiertas, centrándose en que el estudiante explore y pregunte acerca del fenómeno que está observando con el fin de que reflexione y comprenda, no que memorice. El docente puede, mediante el instrumento de la observación de su grupo, analizar si se han captado las ideas, incidir en las que cuesta asimilar y reportar y guiar al estudiante de forma inmediata. Además de las cuestiones

que se vayan planteando y que habrá que comentar en grupo y anotar en el cuaderno, al final de la clase se realizara una prueba abierta tipo “one minute paper” para desarrollar la reflexión, la capacidad de síntesis y la realización de croquis o esquemas, así como la propia escritura, que permitirá comprobar lo que han aprendido.

### 3.2.Practicum II

En la justificación de la selección del trabajo, he indicado que durante la vivencia del Practicum II, se llevó a cabo un estudio exploratorio de la actividad docente tanto de mi tutor como del resto de tutores de mis compañeros que quisieron participar, así como de los grupos de estudiantes con los que pude participar.

En este apartado voy a presentar y centrarme el trabajo realizado para impartir la unidad didáctica de la **Dinámica** de una forma innovadora y mediante la modalidad on-line, que nos vimos forzados a implementar, para el grupo de 4º de la ESO.

Además de los objetivos generales de la etapa o los generales de la materia relacionados con esta unidad, planteo los siguientes **objetivos didácticos**:

- ✓ OD.FQ.1. Comprender la relación entre las fuerzas aplicadas a un cuerpo y el movimiento de éste, y que de su estudio se ocupa la dinámica.
- ✓ OD.FQ.2. Conocer las leyes de Newton y aplicarlas para la interpretación de fenómenos cotidianos y la resolución de problemas.
- ✓ OD. FQ.3. Identificar y valorar las principales fuerzas físicas: normal, rozamiento, peso, centrípeta, elástica y tensión.
- ✓ OD. FQ.4. Conocer la ley de la gravitación universal y entender la caída libre y el movimiento orbital como manifestaciones de dicha ley.

Los **objetivos de la propuesta** fueron:

1. Implementar y evaluar metodologías innovadoras mediante el uso de las TIC para poder alcanzar los objetivos didácticos que se plantean.
2. Aumentar la motivación del alumnado en un entorno cómodo para ellos como lo es internet, pero en una situación complicada dada por el confinamiento.
3. Mostrar la importancia de la experimentación y cómo los simuladores pueden ayudar cuando no se puede hacerlo en un laboratorio.
4. Promover el razonamiento y la relación de la teoría con la explicación de aspectos cotidianos como el funcionamiento de los frenos de un vehículo.
5. Fomentar la seguridad vial.
6. Guiar en el aprendizaje autónomo.

Los **contenidos** abordados han sido los establecidos en el currículo en el bloque 1 y 4, así como se han pretendido abordar los siguientes contenidos de temas transversales como la educación vial:

- ✓ Comportamiento físico de la frenada de un vehículo.
- ✓ Sistemas de frenado: disco, tambor y ABS.

Con el conjunto de conocimientos, habilidades, destreza y actitudes desarrollados a lo largo de la unidad didáctica se contribuirá al logro de los objetivos indicados y de la adquisición de las siguientes **competencias** en relación con lo que los alumnos deben conocer (saber), comprender (saber ser) y hacer (saber hacer):

- ✓ Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología (CMCT).
- ✓ Competencia digital (CD).
- ✓ Competencia de aprender a aprender (CAA).

La **metodología** empleada ha sido con el objetivo de presentar la materia como algo abierto y de forma creativa, no relegada a enunciados, ecuaciones, leyes o teorías, sino con la intención de que el alumnado aprecie su valor y sus implicaciones tecnológicas y sociales. En este sentido, he intentado que las clases on-line se desarrollaran compaginando la parte teórica con la práctica y la experimentación para asentar los conocimientos y relacionarlos con aspectos cotidianos, así como he intentado utilizar un adecuado contenido visual en aras de hacerlas más amenas y lúdicas para mantener la atención del alumnado y favorecer el proceso de enseñanza-aprendizaje, todo ello considerando el contexto, el periodo excepcional y las limitaciones tecnológicas del grupo.

He pretendido conseguir un aprendizaje significativo y comprensivo, permitiendo al alumno ser capaz de asimilar de forma correcta los conocimientos sobre los que ya había adquirido con anterioridad, permitiendo a su vez que sean relacionados, en la medida de lo posible, con los contenidos de otras materias afines como pueden ser matemáticas o tecnología, al relacionar, por ejemplo, el carácter vectorial de las fuerzas con la teoría vectorial. También he intentado tratar algo que me parece importante, saber relacionar los contenidos de la materia de Física y Química con el desarrollo histórico de las sociedades, ya que el avance social ha estado predeterminado por los avances científicos. En este sentido se ha abordado algo tan cotidiano como la evolución de los sistemas de frenado de un vehículo.

La organización de la propuesta se muestra en la Figura 5, pudiendo visualizar el material mediante los enlaces de la memoria del Practicum II del *Anexo 2* y que consta de lo siguiente:

- Evaluación inicial mediante un cuestionario realizado con Formularios de Google, mediante la cual constaté los conocimientos iniciales, aprecié algunas ideas previas y dificultades, y además, se introdujeron los contenidos a tratar, los objetivos, la evaluación y los criterios de calificación.
- Sesiones teóricas mediante videos explicativos de elaboración propia donde además de la teoría, se planteaban y resolvían algunos ejercicios del libro de texto. Se pretendía utilizar el método *Flipped Classroom*, de tal manera que la visualización en casa de esos videos con antelación a la clase on-line, permitieran comentar dudas y avanzar en el aprendizaje de lo expuesto.
- Simuladores para realizar sesiones experimentales, dada la imposibilidad de realizarlas de otra manera, con el objeto de asentar conocimientos y relacionarlos con aspectos más tangibles.
- Video propio para introducir, explicar y relacionar la unidad didáctica con la seguridad vial como elemento transversal, y video explicativo de la caída libre donde se retaba al alumnado a experimentar el fenómeno desde casa.
- Prueba escrita realizada con Formularios de Google y sesión posterior de corrección grupal y de reflexión de la metodología empleada y propuestas de mejora.

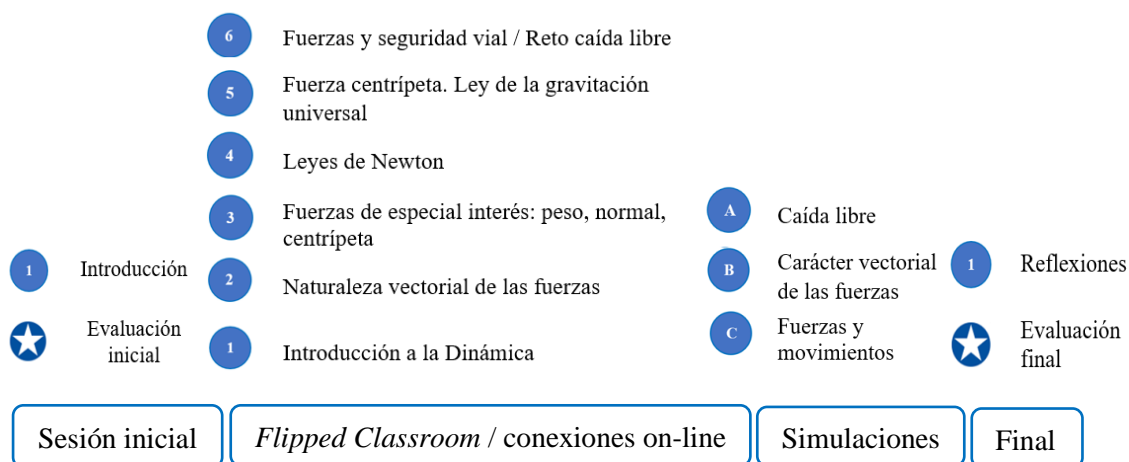


Figura 5. Programación de la actuación

En la sesión inicial se indicó que la **evaluación** sería continua y formativa considerando los criterios de evaluación y estándares de aprendizaje que recoge el currículo y que muestro en la Figura 6. Para lo cual se propusieron diversos instrumentos de calificación, tales como la (1) prueba final, indicada anteriormente, (2) el cuaderno de clase con los ejercicios propuestos y las correcciones pertinentes tras el feedback del



profesor y (3) la elaboración de un trabajo individual sobre las fuerzas y los sistemas de frenada y la explicación del sistema ABS.

Contenidos	Crit. evaluación	Est. aprendizaje
Magnitudes escalares y vectoriales.	Crit. FQ.1.3	Est.FQ.1.3.1
Expresión de resultados.	Crit. FQ.1.5	Est.FQ.1.5.1
TIC en el trabajo científico. Proyecto de investigación.	Crit. FQ.1.7	Est.FQ.1.7.1
Naturaleza vectorial de las fuerzas.	Crit. FQ.4.6	Est.FQ.4.6.1-2
Leyes de Newton.	Crit. FQ.4.7	Est.FQ.4.7.1
Fuerzas de especial interés: peso, normal, rozamiento, centrípeta.	Crit. FQ.4.8	Est. FQ.4.8.1 Est. FQ.4.8.3
Ley de la gravitación universal.	Crit. FQ.4.9 Crit. FQ.4.10	Est. FQ.4.9.1 Est. FQ.4.10.1

Figura 6. Contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje según el currículo

He de indicar que, desafortunadamente, no se pudieron obtener resultados suficientes dado que esta tercera y última evaluación no computaba como las anteriores, de tal manera que, y según indicaciones del Departamento de Educación, sólo sumaria y el alumnado, de forma generalizada, no realizó el trabajo y tan sólo cuatro realizaron la prueba final sin poder llevar a cabo su corrección conjunta y análisis de la actividad. Los resultados de la prueba se muestran en la Figura 7, dónde hay dos estudiantes que obtienen un aprobado y otros dos un notable. Dada la baja participación no me atrevo a realizar ningún análisis sobre el aprendizaje del grupo clase.

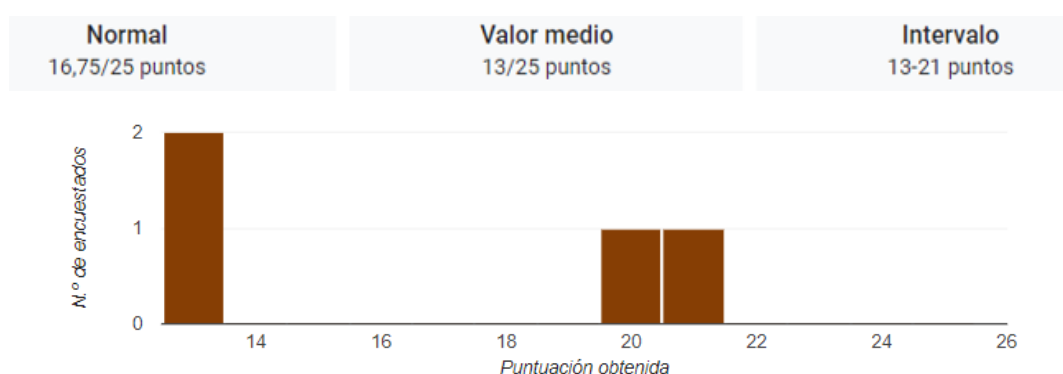


Figura 7. Resultados de la prueba final diseñada para evaluar la unidad didáctica

### 3.3. Perspectivas como alumno al final del Máster

Estando en la recta final del Máster, me doy cuenta de la multitud de cuestiones y aspectos que se deben considerar a la hora de planificar actividades. Confió en ir depurándolas a lo largo de mi vida profesional, ya que abarca tanto el diseño y el

desarrollo de las sesiones en el grupo, como la evaluación de su aprendizaje, la coherencia con los objetivos planteados, o la evaluación del proceso de enseñanza.

Sobre la aplicación de nuevas metodologías didácticas, tengo que decir que, aunque hay una extensa y variada bibliografía sobre ellas, para su correcta selección hay que considerar y tener muy en cuenta tanto el contexto específico donde las vamos a aplicar (edad, equipamiento de laboratorios, facilidades tecnológicas, etc), como la etapa grupal en la que se encuentra nuestra clase (no se consigue lo mismo con una actividad grupal e idéntica al principio, que al final del curso), de tal manera que consigamos sacar todo el partido a la misma.

Creo que, al plantear realizar actividades novedosas, es normal que tanto el estudiantado como el docente, sintamos incertidumbre sobre su acogida o consecución de los objetivos. En este sentido, debemos ser transparentes y explicar tanto la actividad como su evaluación y criterios de calificación, así como estar dispuestos a modificaciones para mejorarla y conseguir el máximo aprendizaje.

En cuanto al proceso de enseñanza, entiendo que debe ser valorado por el alumnado mediante cuestionarios anónimos donde se expresen libremente, pero también por nosotros mismos, de tal manera que nos cuestionemos si hemos conseguido los objetivos diarios para adaptar y mejorar la metodología y los contenidos constantemente.

### **3.4. Propuestas de mejora**

A pesar de que el Proyecto Didáctico “El pájaro bebedor” no se ha podido llevar a cabo con el alumnado y disponer del feedback de la actividad, creo que se podría aprovechar para incluir las fuentes de energía en los contenidos, de tal manera que se pudiera relacionar la capacidad de transformar el calor en trabajo, y ver de dónde se puede obtener ese calor y que repercusiones ambientales tiene cada una de esas fuentes. Aunque en el currículo no contempla este tema de forma explícita para 4º de la ESO, sí lo aborda como elemento transversal y objetivo de la etapa, por lo que me parece interesante que los estudiantes sean conscientes de que el trabajo se puede transformar íntegramente en calor, pero no al contrario, dado que parte del calor pierde su capacidad de transformación, y que debemos de intentar generar esa energía mediante fuentes que no comprometan el futuro de la sociedad a la vez que se mejora su eficiencia tecnológicamente.

También creo que sería conveniente aglutinar las activadas propuestas en el proyecto didáctico y aumentar el número de sesiones para trabajar con calma la secuenciación de los contenidos según se indica en la Figura 8.



Figura 8. Nueva secuenciación de contenidos de “El pájaro bebedor”

Este proyecto debería haber incluido un cuestionario sobre la actividad desarrollada para conocer la opinión de los estudiantes y comprobar si se cumplen los objetivos planteados. Aprovecho para incorporarlo aquí como el *Anexo 3*.

Por otro lado, considero la posibilidad de que la actividad docente on-line cobre más relevancia a partir de la “nueva normalidad” post pandemia; en este sentido, mejoraría la propuesta desarrollada en el Practicum II utilizando una plataforma e-learning en un entorno cerrado que evitara problemas como el cyberbullying, pero que permitiese gestionar la materia de forma integral, es decir, subir y organizar el material didáctico creado, además de mantener la comunicación con el alumnado y las familias, realizar y evaluar pruebas, y hacer el seguimiento del progreso del estudiante desde un único lugar.

Me parece fundamental la comunicación con el estudiante, por lo que plantearía videoconferencias personalizadas para tratar los aspectos de los problemas propuestos, resolver dudas o atender cualquier otra necesidad del alumnado, y además videoconferencias en pequeños grupos para realizar el trabajo de forma cooperativa, del tal manera que además de que los integrantes del grupo pudieran interactuar, el docente pudiera ver su comunicación no verbal y detectar el interés, la atención o la motivación de cada uno.

Otro aspecto que mejoraría sería la mayor inclusión de “retos científicos” para que los estudiantes realizaran experimentación con material de casa y no sólo con simuladores. Por ejemplo, mover objetos de diferentes materiales para ver la relación de su coeficiente de rozamiento y la oposición al movimiento.

## 4. REFLEXIONES

En el ámbito de la Educación, es fundamental que las actividades, trabajos o proyectos vayan acompañados de una reflexión en aras de analizarlos y poder mejorarlos. En este punto expongo una reflexión global, mis reflexiones didácticas sobre cada uno de los trabajos seleccionados, y concluiré con una reflexión personal. Todo ello considerando el termino reflexionar tal como lo define la Real Academia Española: “*pensar atenta y detenidamente sobre algo*”.

A lo largo de este trabajo he pretendido exponer como mi paso por el Máster ha contribuido en mi formación como profesor, trabajando los aspectos del conocimiento, pedagógicos y didácticos para que, a través de unos adecuados proyectos, el estudiantado sea capaz de que adquirir los contenidos establecidos por la legislación vigente y de desarrollarse personalmente a la vez que se alfabetiza científicamente con la materia propia de mi especialidad, la Física y Química. La Figura 9 sintetiza este proceso.

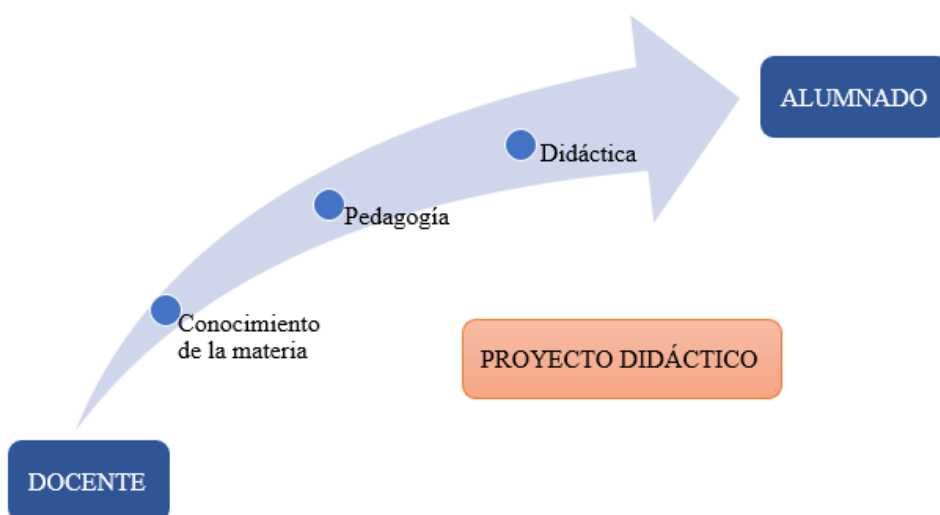


Figura 9. Esquema del proceso de enseñanza con las competencias necesarias por el docente

Para llegar al fin anterior, he descrito dos mensajes bien diferentes, pero que tienen en común poner al alumnado en el centro del proceso y utilizar metodologías que aumenten su motivación e interés por el aprendizaje de la materia. Creo que, aunque se ha hecho de forma involuntaria, puede ser una combinación muy buena para explicar dos unidades didácticas, que cronológicamente se pueden impartir seguidas (*Dinámica y Energía*), de tal manera que se podrían integrar en un proyecto más amplio que fusionara los aspectos tangibles y presenciales de “El pájaro bebedor”, con los aspectos de las Tecnologías de la Información y la Comunicación para el Aprendizaje, aportando y sumando las virtudes de ambos trabajos.

#### **4.1. Reflexión didáctica**

Este apartado pretende llevar a cabo una reflexión didáctica de los trabajos seleccionados y expuestos a lo largo de esta memoria, considerando los siguientes aspectos:

- Aportación del trabajo al contenido.
- Logro de los objetivos propuestos.
- Posibilidad de llevar el trabajo a la práctica.

##### *Proyecto Didáctico “El pájaro bebedor”*

Aunque no he podido llevar al aula “El pájaro bebedor”, tengo la esperanza de poder hacerlo en un futuro no muy lejano, ya que creo en las posibilidades que ofrecen los juguetes como instrumento docente para explicar de forma lúdica y combatir la visión que el estudiantado tiene de las materias científicas como algo aburrido.

A pesar de que el proyecto recoge poco análisis bibliográfico, sí lo he incorporado en esta memoria como refuerzo de mi intención y muestra del gran abanico de contenidos que pueden ser tratados con esta propuesta metodológica “recreativa”, pero eficaz, desde mi punto de vista y teniendo en cuenta los argumentos expuestos.

Intenté diseñar un proyecto útil y factible, que se pudiera desarrollar en cualquier instituto dada la escasa inversión económica necesaria para la compra de varios ejemplares de este juguete, la facilidad de su implementación y la gran cantidad de contenidos, descritos en apartados anteriores, que se pueden trabajar en sus tres aspectos (conceptuales, procedimentales y actitudinales).

Esa intención se ampara en mi creencia de que la escuela debe ser inclusiva y, por tanto, el docente debe atender a la diversidad y a su contexto con actividades de carácter asequible para cualquier centro educativo y que tengan el potencial necesario para incluir a todo el alumnado.

Se debe subrayar que el hecho de que sea fácil de implementar no significa que sea sencillo, se deben considerar las inquietudes que tanto el alumnado como el docente pueden manifestar ante una herramienta fuera de lo “común”, así como sus posibles componentes negativos tales como la sobreexcitación que derive en la distracción de los estudiantes y el fracaso de la herramienta.

Creo que el trabajo ha cumplido funciones tan importantes como la de iniciarme en el diseño de Proyectos Didácticos, mostrar y ofrecer enfoques diferentes para enseñar Física y Química de forma más atrayente, o la de valorar la importancia de la correcta

asimilación de las ideas fundamentales, de tal manera que perduren en el tiempo y sirvan como andamiaje de conceptos más complejos.

Otro aspecto esencial que me ha aportado la elaboración del proyecto es la necesidad de la detección de las ideas previas o preconcebidas utilizando cuestionarios iniciales, observando, hablando, o mediante cualquier otro instrumento, dado que, hallar esas ideas previas es el primer paso en el camino de su corrección y reorientación para evitar la asimilación de un contenido errático por parte del alumnado.

Gracias a la revisión del trabajo para incluirlo en este TFM, me he dado cuenta de la importancia y necesidad de la incorporación del carácter transversal a las actividades del aula. He intentado relacionar el contenido con el medio ambiente y he planteado mejoras en ese sentido, proponiendo la adicción de las fuentes de energía renovables al proyecto a la vez que se corrige la idea de “energías” renovables, por fuente de energía renovable.

También me he dado cuenta de la necesidad de evaluar tanto el proceso de aprendizaje, como el de enseñanza. En este sentido, he incorporado un cuestionario de evaluación de la actividad en las propuestas de mejora, que junto con la observación diaria y el análisis de la consecución de los objetivos, sirva para mejorar continuamente dicho proceso.

### *Practicum II*

Respecto a la experiencia vivida en el Practicum II y la puesta en marcha de una unidad didáctica de forma on-line utilizando herramientas TIC, creo que ha sido una buena alternativa durante la etapa excepcional del confinamiento, de tal manera que se ha permitido seguir con la educación y acometer los contenidos de la Dinámica, a la vez que se garantizaba el aislamiento social requerido por las autoridades.

He vivido esta situación con un niño, y ver su emoción al volver a ver a sus amigos, aunque sea manteniendo la distancia de seguridad, me ha puesto en evidencia que nuestros estudiantes (los adolescentes) necesitan verse y socializar en persona, que una pantalla no es sustitutiva del “cara a cara” y más en esa etapa tan complicada, donde la cercanía entre iguales es fundamental. También lo es para la comunicación docente-estudiante, para aportar más cosas al contenido, como emociones, sentimiento o calor humano. Insisto en que ha sido una buenísima opción, pero creo que no se debería mayorar su uso en detrimento de las vivencias y experiencias “reales”, porque, aunque el tratamiento de los conceptos puede llevarse a cabo con cierta facilidad, creo que el resto de los contenidos a impartir en la educación: procedimental y actitudinal, son difíciles de

tratar de forma on-line y virtual, con las complicaciones que supone para enseñar las competencias y los tres saberes: saber, saber hacer y saber ser.

En cualquier caso, considero que los objetivos didácticos de la propuesta han sido cumplidos dado el seguimiento de la evaluación continua y formativa, y aunque no se hayan podido realizar todos los instrumentos diseñados, la entrega en plazo de los ejercicios y su posterior revisión final, dan muestra de ello.

También pienso que se han alcanzado los objetivos de la propuesta, ayudándome a utilizar herramientas innovadoras, que hasta la fecha sólo había utilizado como observador, para implementar y alcanzar los fines didácticos, así como guiar en el aprendizaje autónomo y sensibilizar y fomentar aspectos transversales como la seguridad vial entre el alumnado.

Tal como he expresado en las propuestas de mejora, creo que es primordial intentar tener una atención individualizada para llegar a comprender y detectar las necesidades, intereses y motivaciones de cada estudiante con el fin de poder llegar a cada uno y conseguir sus logros académicos, pero también personales. Esta idea quizá sea más complicada de llevar a la práctica con una modalidad on-line, pero estoy dispuesto a realizar el esfuerzo para tratarlo si llegara el caso.

He intentado exponer la modalidad on-line de la enseñanza y el uso de las TIC como un instrumento más a emplear en el proceso de enseñanza-aprendizaje, creyendo que es esencial complementar el uso de simuladores con el planteamiento de retos o experiencias de cátedra para desarrollar una buena experimentación de la materia.

Al principio de la memoria indiqué que estudié la asignatura optativa *Prevención y Resolución de conflictos*. En ella se abordó la problemática y los peligros que internet puede albergar para nuestro alumnado y me hizo ver que es vital considerar dichos peligros e intentar paliarlos haciendo participe a toda la comunidad educativa, ya que no se trata de sólo del ciberbullying, quizá lo más conocido, sino también de sexting, web apaleador, etc., que encuentran en la red y en algunas TIC un anonimato y una sensación de impunidad que puede derivar incluso en tendencias suicidas de la víctima. Para evitar esto, he usado TIC de escaso riesgo y he planteado un entorno cerrado siendo consciente de que se deben tomar todas las medidas a nuestro alcance para erradicar esta lacra.

Por último, y aunque me hubiera encantado tener un Practicum II presencial, creo que el trabajo desarrollado, aun con las evidentes mejoras propias de la inexperiencia, me ha servido para adentrarme bastante bien en mi andadura por el que espero sea un largo camino por un instituto, y estoy contento con por haber podido diseñar e implementar una

unidad didáctica completa sobre un grupo de 17 chicos y chicas, que me ha servido, para poco a poco, ir aumentando mi nivel de competencia docente.

#### **4.2. Reflexión personal**

Tal y como dijo Albert Einstein: “No pretendamos que las cosas cambien, si siempre hacemos lo mismo”. Creo que, para mejorar los resultados formativos del estudiantado, se necesita progresar en los modelos tradicionales de enseñanza, pero no cambiando el uso de pizarra tradicional al uso de pizarra digital, sino modificando la forma de enseñar.

A lo largo de esta memoria, he intentado sintetizar lo aprendido a lo largo del Máster y poner mi granito de arena en el sentido anterior; exponiendo dos trabajos innovadores en torno a un juguete o con el uso de TIC, siempre poniendo al estudiante en el centro y buscando, en ambos casos, facilitar la comprensión y la mejora del rendimiento del alumnado, pero además, manifestando que el profesorado tiene un papel fundamental en el proceso y que un docente de Física y Química tiene que ejercitar la experimentación, bien con prácticas en el laboratorio, con experiencias de catedra, herramientas TIC o con juguetes.

Tal como se ha ido indicando, es fundamental considerar el contexto para cualquier elección, ya que un buen docente debe tener en cuenta múltiples aspectos a la hora de tomar decisiones sobre el alumnado y su valoración como grupo, tanto en los aspectos académicos como en los personales, más cuando tenemos en frente a un público adolescente, el cual pudiera parecer que está pasando una enfermedad, pero no, tan sólo está viviendo una etapa de su vida que requiere de apoyo para conseguir formarse con una buena personalidad, además de cultivarse en conocimientos.

Además de la enseñanza de los conceptos y de la experimentación para comprenderlos y afianzarlos, la función docente como guía y precursora del pensamiento crítico es muy importante, más ahora, donde no se sabe muy bien qué información es veraz y cual es falsa o “fake”, y el profesorado debe mostrar que no todo lo que se encuentra en la red o en otros medios es cierto o correcto, además de orientar para saber seleccionar las fuentes más fiables.

El docente debe guiar el proceso de aprendizaje y estar atento a las posibles dificultades y diversidad del alumnado porque no todos los alumnos responden del mismo modo, y aunque se planee al estudiante como protagonista de su propio aprendizaje, debemos estar cerca para encauzarle dado que no todos son aún capaces de gestionar su independencia y autonomía, y cuidando a cada uno de ellos, se puede conseguir el éxito del grupo.



Además de atender las necesidades en el aula, el profesorado debe tener los conocimientos científicos y didácticos necesarios para elaborar una propuesta adecuada para cada grupo de estudiantes, esto supone de un considerable esfuerzo y más, si como en mi caso, se está empezando a diseñar e impartir propuestas que recojan los aspectos curriculares en paralelo con aspectos didácticos. En este sentido me ha resultado muy útil adentrarme en la didáctica de las ciencias experimentales; lo que hasta el comienzo del Máster era una desconocida, ha resultado ser de gran ayuda para, a través de la consulta de bibliografía específica, conocer multitud de aspectos didácticos y de innovación que intentan mejorar el aprendizaje y la puesta en el aula de una enseñanza que cale en el alumnado. Espero que los proyectos expuestos a lo largo de esta memoria sean dignos en este sentido, ya que considero que es muy importante para la actividad docente, programar unidades con un diverso número de actividades de calidad y de herramientas, que aumenten el interés por el estudio de la materia, así como considerar las ideas previas que el alumnado puede tener y que debemos reconducir y evaluar su evolución considerando el razonamiento del estudiante.

Una de las herramientas, que apenas conocía antes de comenzar el curso dado que han evolucionado mucho desde mi época académica, son las TIC. He intentado exponer sus ventajas e inconvenientes, haciendo hincapié en que son un valioso apoyo pero que, desde mi punto de vista, no se debe monopolizar su uso, pero si utilizarlas adecuadamente para beneficiar al proceso de enseñanza-aprendizaje con sus virtudes y brindar al estudiante de otros instrumentos con los que ayudar a conseguir reducir la alta tasa de fracaso escolar y la mala reputación entre el alumnado de la materia de Física y Química, considerándola una asignatura aburrida y difícil.

Confío que esta situación vivida causada por la pandemia y la necesidad del uso de herramientas TIC y telemáticas, hayan abierto la puerta a que la sociedad elimine las barreras tecnológicas en los casos con necesidades de acceso, y que desaparezca la brecha digital para poder desarrollar este potencial de forma inclusiva y equitativa.

Otra de las herramientas que he utilizado y que me ha fascinado, ha sido la del uso de experiencias de catedra y de actividades experimentales que se salieran del mero seguimiento de un guion de prácticas con toma de datos y cálculos con fórmulas. La asignatura de *Diseño de actividades* me ha mostrado cómo retar al alumnado para hacerle pensar y reflexionar, y lo importante que es hacer más preguntas en lugar de facilitar las respuestas, tal como lo he intentado llevar a cabo con “El pájaro bebedor”.

También quiero hacer notar la importancia de las actividades complementarias como suplemento a las clases. Durante el curso, tuvimos la oportunidad de visitar el centro

*eXperimentar* gestionado por el programa Ciencia Viva y sentir, disfrutar y aprender con la gran cantidad de actividades didácticas a lo largo de sus salas. Me parece muy positivo romper la rutina del alumnado con salidas que aportan aire fresco y añaden puntos de vista diferentes, pero siguiendo con el objetivo de ampliar y mejorar su aprendizaje.

En cualquier caso, todas estas herramientas añaden un componente para la evaluación del aprendizaje utilizando varios instrumentos y con los objetivos de ayudar a aprender y evitar el fracaso mediante el correspondiente feedback, y condicionando un esfuerzo continuado mediante pruebas frecuentes como los *one minute paper* en el caso de “El pájaro bebedor”, o del envío de ejercicios en el caso del Practicum II.

Lástima que no se pudiera realizar una evaluación de la enseñanza propuesta en mis actividades, si bien, sigo pensando que es necesario para mejorar el proceso, y por eso lo he incluido en ambos proyectos.

## 5. CONCLUSIONES

Para terminar esta memoria, voy a exponer una serie de conclusiones en base a diferentes aspectos: sobre el proceso formativo, sobre las propuestas seleccionadas y sobre el mi propio futuro.

### Conclusiones sobre el proceso formativo

Una sociedad prospera, respetuosa y justa, debe contar con los cimientos de un buen sistema educativo capaz de cultivar a su alumnado en conocimientos y en valores. En este sentido, el papel del docente es fundamental para transmitir conceptos (sin sobre memorización) y guiar al estudiante en su desarrollo personal, en habilidades y en destrezas, para que los futuros adultos sepan adaptarse, sin frustración, a cualquier situación.

El Máster me ha permitido completar mi conocimiento de la materia de Física y Química con aspectos pedagógicos y didácticos para capacitarme en el desarrollo de la docencia de una forma profesional y con multitud de herramientas para llevarla a cabo en cualquier contexto. Creo que es un curso bien organizado y con un marcado contenido práctico, pero que quizá pudiera engrosarse algo más y trabajar en el aula aspectos comunicativos, de oratoria y de acción tutorial.

Después de tanto tiempo trabajando en mi otra pasión, la gestión de proyectos, he intentado ser un alumno activo y participativo para absorber todo lo bueno que el Máster ofrece tanto en clase como en los Practicum, así como disfrutar de mi vuelta al estudio y de los compañeros y compañeras tan diversos en edad y en disciplinas, pero

mayoritariamente agradables y con vocación por la docencia; al igual que lo es el profesorado que me ha tocado tanto en las asignaturas relacionadas con la especialidad de Física y Química, como en las centradas en los aspectos pedagógicos y didácticos, donde nos han sabido encauzar a pesar de ser áreas totalmente desconocidas antes del Máster. En conjunto, nos han hecho reflexionar (confío en que este trabajo sea prueba de ello) sobre aspectos generales de la vida y en particular sobre todo lo que rodea a la enseñanza, a la comunidad educativa y al alumnado en concreto.

### *Conclusiones sobre las propuestas seleccionadas*

Este curso ha tenido un final excepcional marcado por la pandemia del COVID-19, a pesar de ello, el sistema educativo ha sido capaz de adaptarse y poner en marcha, en tiempo récord y con un gran esfuerzo institucional y personal, una modalidad on-line con la que continuar el proceso de enseñanza-aprendizaje en todos los niveles. Esta situación ha supuesto desarrollar el Practicum II fuera del instituto y sin estar “cara a cara” de nuestros estudiantes, y aunque he podido cumplir los objetivos de la asignatura y desarrollar una propuesta innovadora por medio de las TIC, confío en poner en práctica los trabajos diseñados para la modalidad presencial y experimentar físicamente con mi alumnado para mostrarles mi visión didáctica de la materia.

Esta memoria recoge y sintetiza los saberes aprendidos en cada asignatura a lo largo del curso y los materializa en dos trabajos propios que, aunque utilizan diferente metodología, tienen por objeto mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje poniendo al alumnado en el centro del mismo, y motivarle de diversas maneras para la adquisición de los tres tipos de contenido: conceptual, procedimental y actitudinal.

### *Conclusiones sobre el futuro*

Considero que la formación abordada durante el curso debe actualizarse continuamente para ser un buen profesional, ya que el mundo al que pertenecemos está en constante cambio y debemos conocer tanto los avances propios de nuestra materia, como nuevas e innovadoras propuestas didácticas que favorezcan el aprendizaje. Para ello resulta esencial la bibliografía específica de la didáctica de las ciencias experimentales, pero también el trabajo cooperativo y colaborativo con el resto de los profesionales de la comunidad educativa de la misma materia o afines, pero también del resto de departamentos didácticos o del de orientación, fundamental este último en el desarrollo de la acción tutorial.

Quiero destacar la importancia que el estilo docente tiene sobre el estudiantado y su aprendizaje. Yo pretendo impartir de forma apasionada y variada, motivando, guiando y

transmitiendo los contenidos fundamentales en cada etapa y contexto, para contagiar mi entusiasmo por la Física y la Química. Soy consciente de que deberé adaptar mi estilo con el tiempo y las circunstancias, pero espero que esta idea este siempre patente en los cimientos de mi docencia y que sepa adaptarme para mejorar cada día y marcar tan positivamente a mi alumnado como lo han hecho la mayoría de mis profesores y profesoras hacia mí.

Para finalizar, quiero expresar mi miedo y a la vez mi ilusión sobre el futuro, ya que tras defender este TFM, habrá terminado mi formación y comenzaré mi andadura hacia la oposición con la esperanza de que pronto pueda ejercer la profesión docente y de encontrar la felicidad en ella.

## **6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Alves, F.B. y Lima, D.A. (2018). Memorias del XXIII Congreso Internacional de Informática Educativa. *Nuevas Ideas en Informática Educativa*. 14, 589-594.
- Area, M., Cepeda, O., Gonzales, D. y Sanabria, A. (2010). Un Análisis de las actividades didácticas con TIC en aulas de educación secundaria. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 38, 187–199.
- Camargo, M., Calvo, G., Franco, M.C. y Vergara, M. (2014). Las necesidades de formación permanente del docente. *Educación y educadores*, 7, 79–112.
- Domingo, M., Marquès, P. (2011). Aulas 2.0 y uso de las TIC en la práctica docente. *Comunicar-Revista Científica de Comunicación y Educación*, 37, 169-175.
- Fonseca, M., Hurtado, A., Lombana C. y Ocaña, O. (2006). La simulación y el experimento como opciones didácticas integradas para la conceptualización en física. *Revista Colombiana de física*, 38 (2), 707-710.
- García-Molina, R. (2011). Ciencia recreativa: un recurso didáctico para enseñar deleitando. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 8, 370-392.
- Güémez, J. (2011). La física del pájaro bebedor. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 8, 399-403.
- Häusermann, G. (2011). La enseñanza de la física a través de los juguetes. *Alambique. Didáctica de la Ciencia Experimentales*, 67, 79-87.
- Hodson, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las ciencias*, 12 (3), 299-313.

- López, V., Couso, D., Simarro, C., & Garrido, A. (2017). El papel de las TIC en la enseñanza de las ciencias en secundaria desde la perspectiva de la práctica científica. *Enseñanza de Las Ciencias*, 691–698.
- Martínez Pérez, J. E. (2015). Obtención del valor de la aceleración de la gravedad en el laboratorio de física. Experiencia comparativa del sensor de un teléfono celular inteligente y el péndulo simple. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 12 (2), 341–346.
- Merla, A. y Yáñez, C. (2016). El aula invertida como estrategia para la mejora del rendimiento académico. *Revista Mexicana de Bachillerato a Distancia*, 16, 68-78.
- Montero, B. (2017). Aplicación de juegos didácticos como metodología de enseñanza: Una revisión de la Literatura. *Revista de Investigación*, 7 (1), 75-92.
- Pontes, A. (2000). Aprendizaje reflexivo y enseñanza de la energía: una propuesta metodológica. *Alambique. Didáctica de la Ciencia Experimentales*, 25, 80-94.
- Pozo, I. y Gómez, M. A. (1998). *Aprender y enseñar ciencia*. Madrid: Morata.
- Romero Tena, R. (1996). *Utilización didáctica del video. II Jornadas sobre Medios de Comunicación, Recursos y Materiales para la Mejora Educativa*. Sevilla: Servicio de publicaciones de la Universidad de Sevilla.
- Solbes, J., Tarín, F. (1998): Algunas dificultades en torno a la conservación de la energía, *Enseñanza de las Ciencias*, 16, 387-399.
- Solbes, J., Montserrat, R. y Furió, C (2007). El desinterés del alumnado hacia el aprendizaje de la ciencia: implicaciones en su enseñanza. *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*, 21, 91-117.
- Osborne, J. (2014). Teaching Scientific Practices: Meeting the Challenge of Change. *Journal of Science Teacher Education*. 25, 177–196.
- Villareal Rodríguez, C.A. y Segarra Alberú, P. (2017). La experimentación para detonar el interés en la física. *Latin American Journal of Physics Education*, 11 (2), 2311-1-8.

## 7. AGRADECIMIENTOS

Aprovecho este punto para agradecer a mi familia y amigos, y de una forma muy significativa a mi esposa Laura y a mis hijos Héctor y Alejandro, su apoyo incondicional a lo largo de los años, de este curso y de este reto en particular, hacía una nueva etapa.

## Anexo 1. Proyecto Didáctico “El pájaro bebedor”

### ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN .....	39
2. DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO .....	39
3. DETERMINACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA DE APRENDIZAJE .....	41
4. SELECCIÓN Y SECUENCIACIÓN DE OBJETIVOS DE APRENDIZAJE .....	42
5. ACTIVIDADES .....	43
<i>Proyecto1. ¿Por qué se mueve el pájaro?</i> .....	43
<i>Actividad 2. ¿Siempre se mueve con la misma frecuencia?</i> .....	49
<i>Actividad 3. ¿De qué está hecho?</i> .....	51
6. EVALUACIÓN Y ASPECTOS METODOLÓGICOS .....	52
7. CONCLUSIONES .....	53
8. BIBLIOGRAFÍA .....	54

## **1. INTRODUCCIÓN**

Este proyecto didáctico se desarrolla en torno a la ciencia latente de un juguete muy conocido y que ha manifestado cierto interés científico desde su concepción en 1946, el pájaro bebedor. Este juguete va a permitir introducir y explicar al alumnado una gran cantidad de conceptos de la física como la cinética, energía, trabajo, calor, etc.

Se ha demostrado que el alumno aprende más y mejor si está motivado y le parece interesante lo que se le está explicando, en este sentido, la introducción de los juguetes en las clases permite al alumnado construir, con ejemplos fáciles y concretos, significados del propio conocimiento en el ámbito de la materia de Física y Química, ya que, son objetos tangibles que les estimulan el interés y fomentan la curiosidad como primer paso hacia el saber científico. De esta manera, con actividades didácticas centradas en juguetes, se pueden tender puentes entre mundos tan distanciados como la ciencia, los adolescentes y los objetos cotidianos.

La intención fundamental es conseguir que el alumnado adquiera y desarrolle los contenidos y las competencias matemática y básicas en ciencia y tecnología (CMCT), así como la competencias sociales y cívicas (CSC) establecidas en el currículo, desarrollando simultáneamente una cierta sensibilidad con el Medio Ambiente. Todo ello desde la perspectiva del aprendizaje motivador y significativo, saliendo de la enseñanza meramente transitiva y dando al proyecto un enfoque CTS (ciencia-tecnología-sociedad) en el que los estudiantes otorguen sentido a lo aprendido y se ayude en la alfabetización científica y tecnológica de la sociedad.

Se planea la realización de tres actividades para la materia de Física y Química, la principal se llevará a cabo en 4º de la ESO para explicar la termodinámica, y las otras dos en 1º de Bachillerato para visualizar el movimiento armónico simple (MAS) en varias condiciones experimentales y reflexionar sobre las propiedades de los materiales. Todas ellas se diseñan teniendo en cuenta, además del estado madurativo de los estudiantes, sus conocimientos previos y los que se espera que logren conseguir.

## **2. DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO**

A continuación, se indican los tres tipos de contenido considerados (conceptual, procedimental y actitudinal), haciendo notar que no deben ser abordados de manera aislada como base de la ciencia escolar.

Los conceptos se muestran en función del curso y siguiendo lo establecido en el currículo, pero los procedimientos y actitudes se trabajan de manera continua en todas las actividades.

## Conceptos

El primer escenario para comenzar las actividades es 4º de la ESO, momento en el cual, el currículo aragonés introduce los principios de la termodinámica en el bloque 5. Los siguientes escenarios tendrán lugar en 1º de bachillerato, para mostrar por primera vez el movimiento armónico simple (MAS) y para recopilar y asimilar muchas de las propiedades de los materiales vistas durante la vida estudiantil.

Se muestran a continuación los conceptos tratados en cada actividad teniendo en cuenta el análisis del currículo y valorando que, dada la complejidad de la termodinámica y el potencial del pájaro bebedor para tratarla, la actividad para 4º de la ESO se considera proyecto, sobre el cual me centraré en varios objetivos fundamentales.

4º ESO	Proyecto 1	Introducción a la termodinámica  Principios. Irreversibilidad  Máquinas térmicas. Rendimiento
1º Bach	Actividad 2	Movimiento armónico simple. Periodo y frecuencia  Calor latente de evaporación  Humedad de saturación
	Actividad 3	Materiales y sus propiedades  Capilaridad, transparencia, volatilidad  Evaporación-ebullición. Enfriamiento por evaporación

## Procedimientos

- Participación de manera constructiva y con respeto en las diferentes actividades
- Identificación de los diferentes estados físicos de un compuesto
- Concienciación del rendimiento de las máquinas y de la energía que se desperdicia
- Asimilación de que el calor va desde la mayor a la menor temperatura
- Valoración de las condiciones experimentales y de la repercusión de sus cambios
- Observación de las diferentes propiedades de los materiales y consideración sobre su uso
- Emisión de juicios y reflexión

## Actitudes

- Curiosidad por la ciencia y valoración de la actividad científica
- Interés en el desarrollo de la sociedad sin comprometer el futuro incidiendo en la necesidad de salvaguardar el medioambiente



### 3. DETERMINACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA DE APRENDIZAJE

La energía y los conceptos que se pretenden abordar en este proyecto, son particularmente complejos y difíciles de asimilar y comprender entre el alumnado, es por tanto necesario un esfuerzo capaz de reconducir sus equivocadas ideas previas para que generen significados correctos en un área complicada, pero apasionante.

A continuación, se identifican las principales dificultades de aprendizaje de los alumnos en relación con el contenido a trabajar según los estudios de Pontes (2000) y Conesa (2000):

Tabla 1

*Dificultades de aprendizaje sobre la energía*

Errores y confusiones del término de energía con otros conceptos clave de la física como fuerza, trabajo o potencia
Falta de comprensión y confusión entre las fuentes de energía y sus formas
Dificultad para comprender los procesos de transmisión de calor
Escaso entendimiento del principio de conservación de la energía, de la capacidad de transformarse, degradarse y transferirse
Dificultades para describir los procesos que ocurren en las máquinas y desconocimiento de sus rendimientos
Escasa relación entre los contenidos teóricos propios de la materia y los problemas asociados con los recursos energéticos y el medioambiente
Desmotivación de la temática por no vincular a la práctica lo que están estudiando y tener dificultad para resolver los problemas que se plantean

Nota. Adaptado de los estudios de Pontes (2000) y Conesa (2000)

Es necesario tratar dicha problemática mediante el desarrollo de nuevas propuestas metodológicas para mejorar el proceso enseñanza-aprendizaje (Pontes, 2000), aunando en la importancia de aumentar el grado de experimentación y de mostrar in situ ciertos conceptos e ideas para mejorar la asimilación de los contenidos y la consecución de los objetivos.

Siguiendo con la línea anterior, los juguetes representan el resultado de la observación y análisis científicos. Se pueden utilizar desde el entretenimiento hasta como instrumento novedoso y motivador, que despierte el interés y la curiosidad del alumnado para facilitar la comprensión de su funcionamiento y los principios que lo rigen (Güémez et al., 2003), ya que no se debe de olvidar que, en estas etapas, debemos tratar de que los estudiantes aprendan ciencias.

Concreto a continuación algunas de las ideas alternativas que el alumnado puede encontrar en alguno de los temas fundamentales a tratar:

### **Calor, energía y trabajo**

Según un estudio de Bañas, Mellado y Ruiz (2004), así como desde mi propia experiencia, parte del alumnado confunde los términos de calor y temperatura. Además, ven la energía como un combustible o una especie de fluido invisible (Doménech et al., 2001) y tienen dificultades para establecer relaciones entre la energía, el calor y su capacidad para desarrollar un trabajo.

### **Diferencia de presiones**

Las experiencias recogidas por Driver, Guesne y Tiberghien (1992) reflejan que muchos alumnos creen que si un fluido empuja a otro es por su mayor fortaleza.

### **Enfriamiento por evaporación**

Desde mi perspectiva personal he comprobado que ciertos estudiantes ven imposible que se pueda refrigerar mediante la evaporación y sorprende que piensen que un botijo mantiene el agua fría a causa del aislamiento cerámico.

## **4. SELECCIÓN Y SECUENCIACIÓN DE OBJETIVOS DE APRENDIZAJE**

Como se ha indicado en la introducción, en torno al juguete “el pájaro bebedor”, se van a introducir y desarrollar varios contenidos de la asignatura de Física y Química.

En 4º de la ESO se va a explicar la termodinámica y, en 1º de bachillerato se va a ejemplarizar un movimiento armónico simple (MAS) en diferentes condiciones y a reflexionar sobre los materiales que configuran el juguete y sus propiedades.

Los objetivos planteados pretenden ayudar a paliar algunas de las dificultades de aprendizaje comentadas en el apartado anterior, así como reconducir las ideas alternativas de los conceptos básicos.

Aunque una actividad se suele centrar en un objetivo principal, como se ha indicado, la relacionada con 4º de la ESO se considera proyecto y se proponen varios objetivos a trabajar en varias sesiones para que, paulatinamente, se entienda el porqué del movimiento de una máquina. En la tabla siguiente se muestra la secuenciación de los objetivos:

4º ESO	Proyecto 1	✓ Relacionar los cambios de estado de agregación con las transferencias de calor y comprender el concepto de calor latente de una sustancia ✓ Valorar la ley general de los gases
		✓ Entender el significado del primer y segundo principios de la termodinámica
		✓ Comprender la limitación que la degradación de la energía supone en los procesos de obtención de energía útil en las máquinas térmicas, y el reto tecnológico que supone la mejora de su rendimiento ✓ Valorar críticamente las ventajas y los inconvenientes del desarrollo tecnológico y su afección medioambiental
1º Bach	Actividad 2	✓ Identificar las ecuaciones del movimiento armónico simple y calcular la frecuencia y el periodo ✓ Relacionar distintas condiciones experimentales con el resultado
	Actividad 3	✓ Identificar las propiedades de los materiales y su aportación

Para la consecución de los objetivos, tal como se desarrolla en la descripción de las actividades, se dará libertad al alumnado para que curiose e indague sobre el funcionamiento del juguete, grupalmente se discutirán esas primeras impresiones y posteriormente se explicará el fenómeno mediante ejemplos y modelos sustentados por el marco teórico, ya que, se pretenden trabajar los distintos contenidos descritos anteriormente, y por tanto se deberá hablar, pensar, argumentar y juzgar. Finalmente se realizará un breve cuestionario que completará la evaluación ya que se considera que la verdadera evaluación del aprendizaje se llevará a cabo a lo largo de las sesiones mediante preguntas abiertas y la realización de croquis explicativos que se recogerán en el cuaderno de clase.

## 5. ACTIVIDADES

En este apartado se explican las tres actividades en torno al “pájaro bebedor”, si bien, y como se ha indicado, la que se desarrolla de forma más completa es la propuesta para explicar termodinámica en 4º de la ESO.

---

### *Proyecto1. ¿Por qué se mueve el pájaro?*

---

Con este proyecto se pretende introducir y explicar al alumnado la termodinámica de forma diferente.

Se muestra el pájaro bebedor y se le sumerge la cabeza en un recipiente con agua, al poco tiempo comienza a balancearse y a volver a “beber” repetida y, aparentemente, de forma indefinida.

Se invita a los alumnos a pensar el porqué de este fenómeno, advirtiéndoles que el dispositivo no tiene ni pilas, ni cualquier otro tipo de batería.

El primer paso es que formulen preguntas tras ver y manipular al pájaro. Sería interesante escuchar:

*¿De qué está hecho?*

*¿Cuándo se mueve?*

*¿Qué pasaría si le quitamos el vaso?*

*¿Cuánto tiempo puede estar moviéndose?*

*¿Qué hace subir el líquido hasta la cabeza?*

*¿Qué pasaría si variásemos la temperatura de la habitación o del agua?*

Es interesante destacar que hasta el momento en que la energía se explica en 4º de la ESO, no se ha visto nada que pueda explicar el motivo del movimiento del pájaro, aunque pueden pensar en el diseño del artefacto y relacionarlo con un péndulo y que se mueve por no existir rozamiento o equilibrio de fuerzas.

Antes de revelar la explicación, se les plantea la siguiente pregunta: **¿Se trata de la máquina del movimiento perpetuo?** Y guiamos a los estudiantes para que observen detenidamente lo que sucede:

- Se moja la cabeza
- El líquido del bulbo inferior comienza a subir hasta la cabeza mientras el pájaro se balancea
- El peso de ese líquido, que ahora ocupa la cabeza, desequilibra el cuerpo y la cabeza vuelve a por más agua colocándose el pájaro en posición horizontal
- Tras haber “bebido”, el pájaro comienza su ascenso hasta colocarse en posición vertical y el líquido vuelve a caer al bulbo inferior
- El líquido vuelve a subir hacia la cabeza y a repetirse el ciclo

Este proceso puede verse en el siguiente enlace:

[https://drive.google.com/file/d/1uPVwET3z0vCK\\_FWQ\\_8ZPhDPIZfy8SPI1/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1uPVwET3z0vCK_FWQ_8ZPhDPIZfy8SPI1/view?usp=sharing)

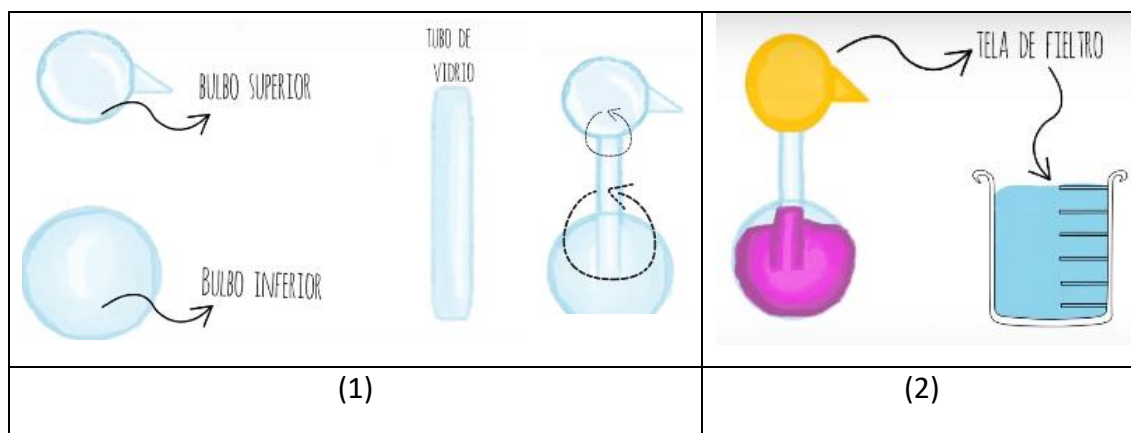
Explicamos que el movimiento incesante se debe a la termodinámica y pormenorizamos el juguete a la vez que introducimos conceptos:

→ **TERMODINÁMICA:** rama de la física encargada del estudio de la interacción entre el calor y otras manifestaciones de la energía

### ¿De qué está hecho el juguete?

El pájaro está formado por dos bulbos unidos entre sí por un tubo de vidrio que penetra en el inferior, pero no en el superior (1).

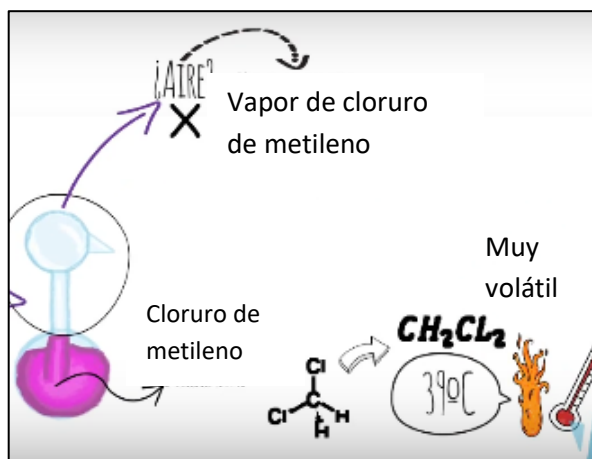
El bulbo superior, aparentemente vacío, tiene una protuberancia con forma de pico y está cubierto de material absorbente (2).



El bulbo inferior este relleno en torno al 60% de cloruro de metileno ( $\text{CH}_2\text{Cl}_2$ ), un compuesto muy volátil, con punto de ebullición a  $39^\circ\text{C}$  y fácilmente susceptible a los cambios de temperatura.

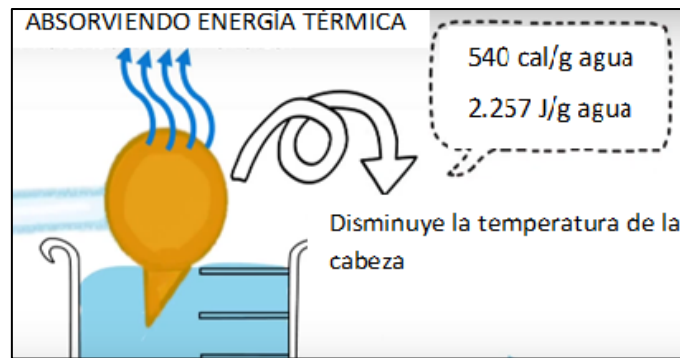
→ VOLATILIDAD: medida de la facilidad con que una sustancia se evapora

Debemos aclarar, que en la cabeza si hay algo, y no es aire, es  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$  en estado gaseoso ya que el cuerpo del pájaro esta sellado al vacío.



El cuerpo del pájaro está abrazado por una barra metálica que descansa sobre una base de plástico y que permite el balanceo.

Y, además, y más importante, contamos con un recipiente con agua que se evapora y roba energía de la cabeza disminuyendo su temperatura, es decir, influyen las condiciones exteriores al pájaro.



→ **CALOR LATENTE DE VAPORIZACION:** es la cantidad de energía necesaria para transformar un gramo de una sustancia líquida en gas a temperatura constante. El calor de vaporización del agua es de 540 cal/g ó 2.257 J/g a 100 °C.

A medida que se evaporan las moléculas de agua, la superficie de la que se evaporan se enfría (**enfriamiento por evaporación**) como consecuencia de que las moléculas con la energía cinética más alta se pierden por evaporación.

Ej.: sudamos para refrigerarnos, el botijo mantiene fría el agua por este proceso

Es el momento de introducir unos **conceptos termodinámicos**:

**PRINCIPIO CERO.** Si se pone un objeto con cierta temperatura en contacto con otro a una temperatura distinta, ambos intercambian calor hasta que sus temperaturas se igualan -> equilibrio térmico, de mayor a menor y más eficiente cuanto más diferencia exista.

En este punto se pueden plantear varias cuestiones y llevarlas a la práctica, tras lo cual se continuará con más conceptos:

*¿Qué pasaría si metiéramos hielo en el agua?*

*¿Y si pusiéramos una estufa en la habitación para subir la temperatura ambiente?*

*¿Y si en lugar de agua, pusiésemos algo que no cambiara de estado a temperatura ambiente?*

**PRIMER PRINCIPIO.** Expresa el hecho comprobado de que la energía no se crea ni se destruye, por lo que, en cualquier proceso, la cantidad total de energía se mantiene constante.

Es decir, la energía es capaz de generar cambios.

**SEGUNDO PRINCIPIO.** No puede existir ningún sistema que de forma continua transforme calor totalmente en trabajo sin producir ningún otro efecto.

El trabajo se puede transformar íntegramente en calor, pero no al contrario, es decir, parte del calor puede convertirse en trabajo, el resto no se destruye pero pierde su capacidad de transformación -> Irreversibilidad / E. útil

En este contexto y para trabajar el concepto de **irreversibilidad**, se plantearía la reflexión sobre lo siguiente:

*Cuando un bloque se mueve rozando con el suelo se calienta, pero si calentamos un bloque parado no se pone en movimiento.*

Siguiendo con el segundo principio como fundamentación, es importante destacar que, a pesar de esta limitación, el proceso de conversión de calor en trabajo es de capital importancia en nuestra sociedad, debido a la gran cantidad de utilidad de las **máquinas térmicas** (dispositivos capaces de transformar de forma continua calor en trabajo) y que se pueden ejemplarizar en las turbinas de vapor, en los motores de combustión de los vehículos o en la generación de electricidad. Antes de avanzar, se plantearían las siguientes preguntas:

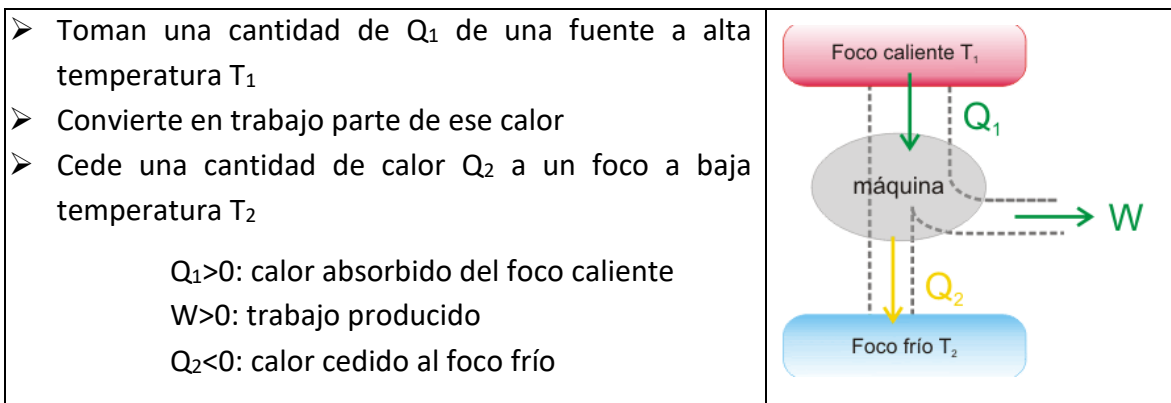
*¿Cómo funcionan las máquinas térmicas?*

*¿Por qué el tubo de escape de los coches esta caliente al funcionar el motor?*

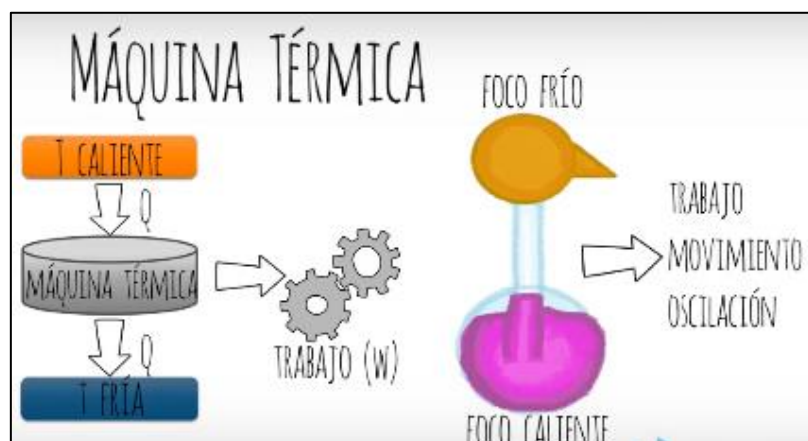
*¿Por qué los vehículos actuales consumen menos que los antiguos?*

*¿Por qué las turbinas se colocan en la parte baja de las presas para generar electricidad?*

Se explicaría el funcionamiento de las maquinas y se modelizaría el pájaro:



Modelo del juguete



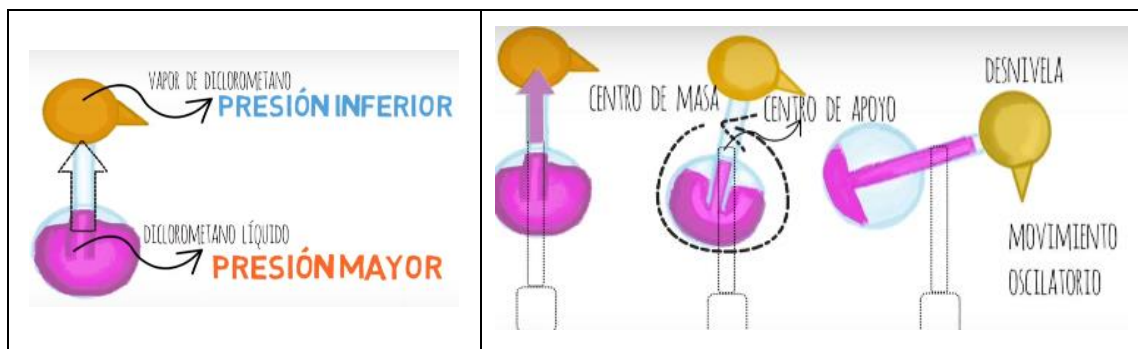
Pero aún no sabemos lo más intrigante:

*¿Por qué se mueve el pájaro?*

Recordamos la ley general de los gases y hacemos ver que, al disminuir la temperatura de la cabeza, su presión también baja y provoca la succión del líquido del bulbo inferior y como se ha comentado, se produce un intercambio de calor con el exterior.

$$\text{LEY GENERAL DE LOS GASES} \rightarrow \frac{PV}{T} = k$$

Cuando el líquido sube, modifica el centro de gravedad del pájaro y hace que caiga a su posición horizontal.



Cuando el líquido empieza a bajar, vuelve a cambiar el centro de gravedad del pájaro y tiende a su posición vertical hasta que el líquido vuelva a subir como consecuencia de la succión.

*¿Así continuamente?*

Con la pregunta anterior se espera que hayan entendido, tras haberlo comprobado, que **no se trata de la máquina del movimiento perpetuo**, sino de una máquina térmica, donde necesita el vaso de agua para tener un foco frío y poder funcionar. Dicho lo cual se plantearía:

*¿Qué pasaría si colocásemos el pájaro en una campana hermética?*

*¿Cambiará el funcionamiento del pájaro en función de si el día es lluvioso o soleado?*

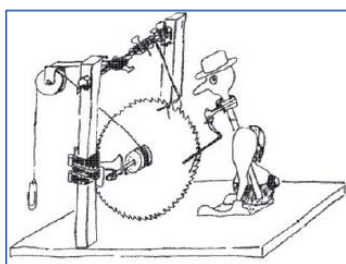
Un aspecto importante es que se comprenda que todas las máquinas térmicas tienen un rendimiento, para lo cual se explicaría el concepto y se pondrían ejemplos cotidianos:



Se llama RENDIMIENTO de la maquina térmica a la razón entre el trabajo realizado y el calor absorbido  $= \frac{|W|}{|Q_1|} = \frac{|Q_1| - |Q_2|}{|Q_1|}$

Es un número comprendido entre 0 y 1 ( $0 < r < 1$ ), nunca puede ser la unidad de acuerdo con el segundo principio. Ejemplos:

Motor gasolina	Motor diesel	Turbina de gas	Motor eléctrico *(No es M.T.)
0,2	0,4	0,6	0,9



A modo de curiosidad se contará que, actuando como máquina térmica, el pájaro logró levantar un clip 4,4 cm en 30 minutos, lo que equivale a desarrollar un nano-caballo de fuerza, es decir, se requiere un billón de pájaros para realizar el mismo **trabajo** de un caballo.

Como último punto del proyecto, haríamos hincapié en que, en un coche diésel el 60% del calor disponible no realiza trabajo. Se pediría una reflexión en torno a:

*Como nuestra actitud de consumo energético responsable afecta al cuidado medioambiental.*

Se espera que se vea la importancia de disminuir el uso energético y utilizar formas más “verdes” de movilidad, recalcando que, aunque la cantidad de energía se conserva, cada vez se dispone de menos energía útil para hacer trabajo porque se degrada en cada cambio.

---

### *Actividad 2. ¿Siempre se mueve con la misma frecuencia?*

---

Esta segunda actividad pretende ejemplarizar otro tipo de movimiento armónico simple alejado del típico muelle y que los alumnos de 1º de bachillerato piensen en si la frecuencia será la misma en cualquier condición.

Se llevará a cabo tras haber explicado la teoría y haber realizado ejercicios prácticos, por lo que el concepto de frecuencia y periodo lo tendrán muy presente.

Con la ayuda de un **cronometro** y un **termómetro**, en grupos de tres personas, se medirá el periodo, tiempo entre que “bebe” y vuelve a “beber”, en diferentes circunstancias y se plantearan las hipótesis de las diferencias, caso de haberlas, para debatirlas entre todos los estudiantes:

1. Recipiente con agua tomada del grifo
2. Recipiente con alcohol etílico
3. Recipiente con agua con hielo
4. Recipiente con agua tomada del grifo, colocando una estufa para aumentar la temperatura ambiente
5. Recipiente con agua tomada del grifo introduciendo el dispositivo en una campana como se muestra en la figura:



A continuación, se pondrán en común los datos y elaboraremos el razonamiento grupalmente trabajando los distintos conceptos implicados:

✓ El periodo utilizando alcohol etílico para “beber” será menor dado que el **calor latente de evaporación** de éste es menor que el del agua, 202 frente a 540 cal/g, es decir, el alcohol necesita menos energía para evaporarse y al hacerlo más rápido, consigue bajar la presión de la cabeza más rápidamente y la oscilación aumenta.

✓ Si el agua está muy fría, el periodo aumentará porque le costará más evaporar.

✓ Teniendo una fuente de calor externa que aumenta la temperatura ambiente se observará que el período disminuye considerablemente ya que se está aportando energía al proceso de evaporación, facilitándolo dado que no es necesario tomar tanto de la cabeza.

✓ Si metemos al pájaro en una campana herméticamente cerrado, la humedad del recinto alcanza rápidamente la **saturación** pues el agua también se evapora del vaso, se interrumpe el proceso de evaporación (se alcanza el equilibrio dinámico entre evaporación y condensación) y el pájaro se detiene al no enfriarse la cabeza. Cuando la campana se retira, vuelve a funcionar.

La **humedad** tiene mucha importancia en el funcionamiento, en días de verano con baja humedad, el periodo de oscilación será muy pequeño porque el agua evaporará muy rápido de la cabeza, mientras que, con alta humedad, el pájaro funciona mal o no funciona. El viento también ayudaría en la evaporación y bajaría el periodo.

---

### Actividad 3. ¿De qué está hecho?

---

La última actividad pretende poner de manifiesto que las cosas no están fabricadas con materiales elegidos al azar y que se debe elegir el adecuado atendiendo a sus características, para cumplir un determinado fin.

Se pedirá a los alumnos, que, por grupos de cuatro, piensen sobre los principales materiales que conforman el juguete y la propiedad fundamental para el mismo. Luego un portavoz de cada grupo lo expondrá al resto de la clase y se recopilarán y explicarán las conclusiones.

Se espera en esta ocasión, que con los conocimientos adquiridos hasta ahora, se considere la elección de los materiales y sus propiedades clave para el funcionamiento del juguete:

✓ El cloruro de metileno ( $\text{CH}_2\text{Cl}_2$ ) es muy **volátil** y tiene un punto de ebullición a  $39^\circ\text{C}$ , por que pasa fácilmente a estado gaseoso. Al encontrarse en estado gaseoso en la cabeza, se puede aplicar la ley general de los gases para ver qué sucede al modificar las variables de Temperatura, Presión y Volumen.

LEY GENERAL DE LOS GASES  $\rightarrow \frac{PV}{T} = k$

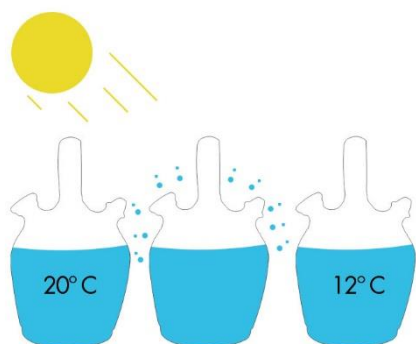
✓ El fieltro que envuelve la cabeza favorece la **capilaridad** del agua. Esta propiedad de los fluidos le confiere la capacidad de “moverse” y cubrir toda la cabeza del pájaro una vez que se moja el pico y absorbe agua. Un ejemplo cercano de esta propiedad la vemos si colocamos una servilleta de papel que salga de un recipiente con agua, mediante el proceso de capilaridad el agua puede desplazarse por la servilleta llegando a salir del recipiente.

✓ Los bulbos y el tubo de unión están fabricados con vidrio para poder ver lo que sucede en ellos, esto se debe a su **transparencia**, esta propiedad óptica de la materia permite que la luz (visible) lo atraviese fácilmente.

Hay que aclarar que un material es **translúcido** cuando deja pasar la luz, pero no deja ver nítidamente los objetos. En cambio, es **opaco** cuando impide el paso de la luz (lo contrario a transparente).

✓ El agua **evapora** a cualquier temperatura, a diferencia de la **ebullición** que se produce a  $100^\circ\text{C}$  (a 1 atm ) dado que a esa temperatura todas las moléculas de agua tienen la energía cinética necesaria para convertirse en vapor, pero a menor temperatura, algunas partículas en la superficie, pueden tener suficiente energía cinética que les permita escapar, es decir, evaporarse y dado que esas partículas son las de mayor energía, roban el calor al conjunto, en nuestro caso la cabeza del pájaro, bajando su temperatura. El **enfriamiento por evaporación** se manifiesta, por ejemplo,

en los botijos o en las torres de refrigeración como se muestra en las imágenes siguientes:



## 6. EVALUACIÓN Y ASPECTOS METODOLÓGICOS

La LOMCE establece que, tanto en secundaria como en bachillerato, la evaluación debe ser **continúa** y **formativa**.

Atendiendo a esa premisa, se conciben las actividades de forma dinámica, es decir, los alumnos podrán preguntar, comentar o aportar ideas constantemente y en las actividades que se realicen por grupos tendrán ocasión de hablar entre ellos y reflexionar sobre lo que van a exponer al resto de la clase porque se pretende que comprendan, no que repitan lo memorizado. De esta manera, el docente tiene a su alcance, y de forma inmediata, la información necesaria para sondear al grupo clase, ver si han captado las ideas, en qué fallan o qué les cuesta más entender, y además reportarles y guiarles en ese mismo momento, sin esperar al final del trimestre y cuando ya es tarde. También permite al docente ver si su técnica está dando frutos o si se la debe adaptar.

A lo largo de este proyecto didáctico y en el desarrollo de las actividades, se ha indicado que durante las clases se formularán cuestiones que habrá que discutir y exponer al grupo, además de anotarlas en el cuaderno para la posterior corrección del profesor. Además, antes de acabar las sesiones, se entregará al alumnado un pequeño cuestionario con preguntas abiertas que les obligue a pensar y a desarrollar la escritura y que nos permita ver lo que han aprendido. En función de los resultados, se podrán comentar en la siguiente clase para aclarar conceptos o para abrir nuevos puntos de reflexión, que incluso salgan del propio ámbito de la materia. Ejemplos de preguntas de este cuestionario para la primera actividad serían las siguientes:

*¿Qué es lo más importante que has aprendido y que te ha quedado más confuso?*

*Explica el funcionamiento del pájaro bebedor y realiza dibujo y esquemas como apoyo.*

*Pon un ejemplo para explicar el segundo principio de la termodinámica.*

*¿Por qué el rendimiento del motor de un coche es inferior a 1?*

*Relaciona lo aprendido con la necesidad del cuidado medioambiental.*

*¿Qué pasaría si abrigáramos al pájaro?*

*Dibuja la transferencia de calor cuando tocamos un radiador con la mano en verano (calefacción apagada) y en invierno (calefacción encendida).*

*¿Quién hace el trabajo para que se mueva el pájaro?*

## **7. CONCLUSIONES**

Podemos encontrar muchos juguetes “científicos” en el mercado que podemos utilizar para introducir y explicar muchos principios y fenómenos relacionados con la física y la química, aunque el hecho de llamarlos juguetes no implica que se puedan explicar fácilmente y el docente deberá conocer toda la ciencia subyacente tras cada artefacto.

Este proyecto se ha basado en el pájaro bebedor y como a través de su fácil manejo y su cuidado aspecto (tiene ojos, sombrero y coloridas plumas), se puede explicar un contenido tan complejo y motivar al alumnado para que lo analice y lo someta a pruebas para entender su funcionamiento. Es interesante que se cuestionen e indaguen en qué sucede si cambian las condiciones ambientales y del propio pájaro, para que, sin darse cuenta, se embriaguen de la actividad científica y adquieran conceptos fundamentales de física y química.

Con el pájaro bebedor se ha intentado ilustrar gran cantidad de aspectos, introduciendo contenido poco a poco, de manera secuenciada y cuidando el lenguaje, para conseguir los objetivos.

Los conceptos más relevantes son:

- La ecuación general de los gases y como con ella se puede explicar la succión que aparece en la cabeza cuando se modifica su temperatura
- La diferencia entre ebullición y evaporación
- El concepto de capilaridad o calor latente
- Como al modificar el centro de masas se produce el movimiento
- Principio de conservación de la energía
- Principios complejos como los de la termodinámica o la transferencia de calor
- La relación entre la energía y el trabajo
- La necesidad de mejorar los rendimientos de las máquinas para ser más eficientes y reducir el consumo de combustible

Utilizar juguetes como material en un recurso didáctico permite visualizar, de forma sencilla y clara, gran variedad de importantes aspectos científicos, mostrando, además,

la materialización y el uso práctico de muchos de esos conceptos a un alumnado más motivado e interesado.

Como se ha explicado anteriormente, este tipo de actividad no pierde su utilidad para la evaluación formativa y continua, ya que, ayudan a aprender y a mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje, así como ha desarrollar habilidades comunicativas, de indagación y de reflexión.

Como último punto, expresar que me hubiese gustado poner en práctica alguna de las actividades expuestas durante el prácticum II, lamentablemente, y como consecuencia de la alerta sanitaria no ha sido posible, pero confió en que en el futuro pueda llevarlo a cabo para enseñar termodinámica y disfrutar con los alumnos en torno a este curioso pájaro.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

- Bañas, C., Mellado, V. y Ruiz, C. (2004). Los libros de texto y las ideas alternativas sobre la Energía del alumnado de primer ciclo de Educación Secundaria Obligatoria. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 21(3), 296-312.
- Conesa, H. (2000). El estudio de los problemas energéticos en la ESO. *Alambique. Didáctica de la Ciencia Experimentales*, 24, 30-41.
- Doménech, J., Gil-Pérez, D., Gras, A., Guisasola, G, Martínez-Torregrosa, J. y Salinas, J. (2001). La enseñanza de la energía en la educación secundaria. Un análisis crítico. *Revista de Enseñanza de la Física*, 14(1), 45-60.
- Driver R., Guesne, E., Tiberghien, A. (1992): *Ideas científicas en la infancia y la adolescencia*. Madrid: Morata.
- García, T., Cantos, M.S., García-Serna, J.R. y Rodríguez Seara, J. (1998). *Física y química en de 1º bachillerato*. Barcelona: Edebé
- Güémez, J., Valiente, R., Fiolhais, C., & Fiolhais, M. (2003). Experiments with the drinking bird. *American Journal of Physics* 71 (12), 1257-1263.
- Güémez, J. (2011). La física del pájaro bebedor. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 8, 399-403.
- Pontes, A. (2000). Aprendizaje reflexivo y enseñanza de la energía: una propuesta metodológica. *Alambique. Didáctica de la Ciencia Experimentales*, 25, 80-94.
- Varela, M.P. y Martínez, J.L. (2005). “Jugando” a divulgar la física con juguetes. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2, (2), 234-240.

## Anexo 2. Practicum II

### ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN .....	56
2. CONTEXTO .....	56
3. ESTUDIO EXPLORATORIO DE LA ACTIVIDAD DOCENTE.....	57
4. DISEÑO Y APLICACIÓN DE UNA UNIDAD DIDÁCTICA .....	62
4.1. Objetivos.....	63
4.2. Contenidos.....	64
4.3. Competencias .....	65
4.4. Metodología .....	65
4.5. Propuesta de actuación .....	66
4.6. Atención a la diversidad .....	70
4.7. Evaluación.....	70
4.8. Resultados y conclusiones .....	72
4.9. Propuestas de mejora.....	72
5. REFLEXIÓN .....	72
6. ANEXOS .....	76
Anexo I. Formulario a tutores para explorar la actividad docente durante el estado de alarma .....	76
Anexo II. Actividad para la unidad didáctica del Movimiento para 4º ESO .....	77
Anexo III. Bloque 4 de Física y Química para 4º de la ESO según el currículo aragonés .....	81
Anexo IV. Cuestionario de evaluación inicial de la U.D. Dinámica .....	83
Anexo V. Adaptaciones generales .....	87
Anexo VI. Formulario de evaluación del proceso E-A y de la actividad docente .....	88
Anexo VII. Cuestionario de evaluación final de la U.D. Dinámica .....	89

## 1. INTRODUCCIÓN

Desde que comencé el máster, me he imaginado impartiendo una unidad didáctica en una clase repleta de adolescentes de toda índole, queriendo ser cercano a ellos, conocerlos, esperando que aprendieran los mayores contenidos posibles y sobre todo intentado transmitirles mi pasión por la ciencia y en concreto por la materia de Física y Química.

Desafortunadamente, la pandemia del COVID-19 ha alterado también nuestros planes académicos, y tanto las instituciones educativas como los estudiantes hemos hecho un gran esfuerzo de adaptación y hemos conseguido continuar con la actividad de forma telemática en esta situación tan extraordinaria.

La presente memoria recoge mi experiencia del Practicum II durante el periodo del 15 de abril al 22 de mayo del 2020 llevada a cabo en situación de confinamiento por la alerta sanitaria causada por la pandemia.

## 2. CONTEXTO

El Practicum se ha desarrollado en el Instituto de Educación Secundaria “Ramón Pignatelli”. Es un centro de titularidad pública ubicado en el sur de Zaragoza perteneciente a la zona educativa nº6, e integra las juntas de distrito de Delicias y Oliver-Valdefierro. Se trata de una zona consolidada que cuenta con todos los servicios básicos de comunicaciones, asistenciales, culturales y de ocio; donde destacan los siguientes indicadores a la hora de contextualizar el centro:

- Población inmigrante. Es una zona que supera la media de Zaragoza en 2 puntos, llegando hasta el 16% con un predominio de los procedentes de África y Sudamérica.
- Tasa de envejecimiento. La zona tiene extremos en cuanto a la población, ya que el barrio de Delicias está muy envejecido (233%) y el Oliver-Valdefierro presenta población joven (89%), esto mismo se reproduce con el índice de juventud.
- Nivel educativo. Pertenecen a los distritos urbanos con menor nivel educativo.
- Renta. La renta per cápita está ligeramente por debajo de la media, si bien, se dan casos de exclusión enmascarados por la media.

En el curso 2019/2020, gracias a un equipo profesional de 54 profesores y especialistas, se imparten las enseñanzas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria (ESO) con un total de 449 alumnos y Bachillerato en las modalidades de Ciencias y Humanidades y Ciencias Sociales con 96 alumnos. Además, se cuenta con los siguientes programas de atención a la diversidad y de bilingüismo:

- Programa de Aprendizaje Inclusivo (PAI) al que se acogen 12 alumnos de 1º de la ESO.



- Programa de Mejora del Aprendizaje y el Rendimiento (PMAR) con 13 alumnos tanto en 2º como en 3º de la ESO.
- 4º AGRUPADO con 8 alumnos.
- Alumnado Con Necesidades Específicas de Apoyo Educativo (ACNEAE), que cuenta con 9 alumnos de la ESO.
- BRIT INGLÉS en 1º ESO
- BRIT FRANCÉS de 1º a 4º ESO
- CILE FRANCÉS en Bachillerato

El grupo en el cual he estado durante el Practicum es 4ºB de Física y Química. Mi tutor, José Luis Blasco, me indica que es una clase formada por 17 estudiantes, de los cuales 8 son chicas y 9 son chicos; cuenta con dos extranjeros, un alumno de nacionalidad china, con leves problemas de escritura, y un alumno colombiano residente en España desde los 7 años. No hay repetidores de 4º pero si hay varios estudiantes que han repetido una vez en la ESO y también hay un alumno diagnosticado con TDAH.

Mi tutor me explica que es un grupo disciplinado y que en clase se comporta bien y de forma respetuosa y obediente, aunque sin olvidar que se trata de adolescentes, y en ocasiones surgen pequeños conflictos o problemas que se resuelven en clase o con la ayuda del departamento de orientación.

En la situación actual, todo el alumnado sigue las clases con la nueva metodología adaptada a la situación y se muestra participativo y responsable con sus obligaciones.

### **3. ESTUDIO EXPLORATORIO DE LA ACTIVIDAD DOCENTE**

Aprovechando esta situación tan excepcional, dado que nunca se había producido la suspensión presencial de la profesión docente, varios compañeros decidimos sacarle partido y plantear un mismo cuestionario a nuestros respectivos tutores, de tal manera que, además de la interacción con nuestro tutor, pudiéramos disponer de más información que abarcará más población y más contextos.

En consonancia con lo anterior, este punto de la memoria pretende reflejar dos aspectos principalmente. Por un lado, analizar cómo se ha desarrollado la docencia durante la situación de alarma causada por la pandemia del coronavirus COVID-19 en varios centros educativos, para lo cual reflejaré una síntesis general de los grupos cuyos tutores han participado, y, por otro lado, describir la actividad de mi tutor de prácticas durante su labor docente a lo largo del presente curso.

El cuestionario planteado a los diversos tutores, que consta de cuatro bloques y catorce preguntas, se realizó con Formularios de Google y se puede consultar en el *Anexo I*. El primer bloque incluye preguntas personales del tutor, el segundo trata sobre los materiales y recursos, el tercero sobre el alumnado y el cuarto sobre el profesorado.

Los centros donde los profesores imparten docencia son de titularidad pública y concertados, por lo que nos encontramos que, además de impartir en varios cursos, hay casos de profesores que enseñan varias materias técnicas y otras como Religión.

Como consecuencia del confinamiento, las clases se han debido impartir de forma telemática, en este sentido, todos los profesores que han respondido el cuestionario indican que los materiales y recursos que utilizan ahora son el ordenador y dispositivos móviles con conexión a internet, así como los libros de texto y consulta habituales hasta la fecha, que, en algún caso, han sido facilitados, sin coste, por las editoriales en formato digital. Es reseñable que la propiedad de dichos dispositivos tecnológicos es de cada profesor, así como el pago de la conexión a internet.

Hay disparidad en cuanto a las herramientas o aplicaciones que los docentes están encontrado más útiles en la modalidad de enseñanza a distancia, ya que hay quien utiliza Drive o Moodle para compartir documentos, otros utilizan Meet, Zoom o Instagram para realizar videoconferencias en directo y poder comunicarse con los alumnos en unos horarios prefijados, y otros usan Classroom para gestionar toda la actividad: mandar y recibir tareas, colgar materiales, realizar pruebas de evaluación y comunicarles horarios o cualquier otra cosa de su interés.

Cada docente ha utilizado las herramientas digitales que mejor manejaba y tenía a su alcance, poniendo de manifiesto la importancia del conocimiento de las TIC en situaciones como las que nos ha tocado vivir en estos meses, así como curiosamente, la disposición de una pizarra grande para poder explicar o grabar sus tutoriales.

La falta de dispositivos y medios para conectarse a internet por parte de muchos alumnos ha sido una de las principales dificultades encontradas, así como la falta de tiempo para preparar materiales adecuados con los que impartir clase y atender debidamente al alumnado y a su diversidad, ya que según manifiestan, es necesaria mucha más dedicación para preparar este material que si se hubiese trabajado de forma presencial. Una dificultad añadida es la conciliación familiar particular.

Al decretarse la suspensión de las clases presenciales, de forma general, se hizo un cuestionario a los alumnos de todas las etapas educativas para determinar su capacidad para el seguimiento de las clases de forma telemática y poder solventar su dificultades o carencias. En este sentido, se facilitaron las tareas impresas y dispositivos con tarjetas de red a quien lo necesitó.

A pesar de la medida anterior y en cuanto al rendimiento del alumnado, hay disparidad de opiniones. Varios docentes manifiestan que las clases a distancia no han supuesto una bajada sustancial y otros que sí, argumentando que se ha perdido la rutina de estudio y el apoyo presencial necesario para avanzar con el estudio y el aprendizaje, así como se presentan nuevos inconvenientes como los de conectividad remota o la dificultad de organización para abordar las tareas de cada materia. En cualquier caso, es unánime la opinión de que los estudiantes que estaban descentrados o desinteresados

en las clases presenciales, los siguen estando, aunque haya algún caso de mejora posiblemente como consecuencia de la presencia de los padres.

También hay cierta sintonía al responder sobre si esta situación ha aumentado la brecha digital, donde se tiende a pensar que no, puesto que en algunos casos se aprovecha la inercia del uso de ciertos dispositivos de forma habitual en las clases presenciales, o se facilitan medios a quien no los tiene.

Un aspecto importante para garantizar el proceso de enseñanza-aprendizaje es el control del absentismo, en este sentido, se lleva a cabo por los tutores en coordinación con los Jefes de Estudios y el Departamento de Orientación, quienes notifican a las familias por los cauces habituales: telefónicamente y correo electrónico.

En cuanto a la evaluación de los estudiantes, todos se rigen por las indicaciones del Departamento de Educación, el cual ha indicado que la tercera evaluación sólo computará para subir la nota de las dos primeras, de tal manera que esta situación no perjudique al alumnado. Para evaluar esta última evaluación y la recuperación de las pendientes, se emplean diferentes instrumentos como envío de trabajos, ejercicios o exámenes on-line.

Tal como vienen reflejando los informes PISA, la función del docente es primordial para el aprendizaje de los alumnos, en este sentido, los profesores han tenido que adaptarse cambiando su metodología de presencial a telemática, esforzándose muchísimo y dedicando gran cantidad de tiempo para preparar los materiales correspondientes con la misma profesionalidad y responsabilidad de siempre. A pesar de ello, la Administración, al menos en esta tercera evaluación, sigue apostando por la evaluación con carácter presencial, restando valor al esfuerzo de adaptación de los profesores y alumnos en esa situación.

A continuación, describiré la actividad de mi tutor de prácticas durante su labor docente a lo largo del presente curso. Quiero destacar su disponibilidad para sacar huecos en atenderme teniendo en cuenta sus obligaciones docentes y familiares. Dicha descripción se realiza en función de la comunicación y entrevistas telefónicas a lo largo del Practicum II.

Mi tutor se llama José Luis Blasco, lleva varios años impartiendo clase en el Instituto Ramón Pignatelli y actualmente es profesor de Valores Éticos en el primer curso de la ESO, de Física y Química en un grupo de 2º, en tres grupos de 3º y en un grupo de 4º, así como de Química para un grupo de 2º de Bachillerato.

Durante el Practicum I, tuve la ocasión de asistir a reuniones de departamento, tanto de la materia de Física y Química, como del Departamento de Orientación y también a reuniones de tutores de todos los cursos que ofrece el centro. Me hubiera encantado ver cómo José Luis enseñaba de forma habitual, pero a causa de su baja paternal, mi observación del desarrollo de las clases, teóricas y de laboratorio, fue de la jefa del Departamento, Pilar. Es decir, mis opiniones sobre él reflejadas en esta memoria, se

basan en la interpretación de las comunicaciones remotas, y no “cara a cara”, que hemos tenido en estas semanas.

El grupo sobre el que he centrado mi Practicum II ha sido 4ºB de la ESO en la materia de Física y Química, si bien, he observado al resto de los grupos a los que imparte mi tutor y, con más énfasis, al grupo de la materia de Química de 2º de bachillerato, en el que he podido integrarme en sus clases y comunicaciones vía Zoom y WhatsApp.

He podido corroborar que su estilo de liderazgo docente es democrático, intenta hacer partícipes a los alumnos, mostrarse emocionalmente cercano teniendo en cuenta las necesidades de los estudiantes y las suyas propias, negocia y orienta en ciertas decisiones del grupo como en la carga de trabajo, fechas de entrega o la dificultad de las tareas, para intentar aumentar la competencia de sus estudiantes.

Promueve la comunicación cercana y muestra disposición al dialogo, tal como he podido sentir en el grupo de WhatsApp integrado por los alumnos de segundo de Bachillerato, único curso donde utiliza Zoom y esta aplicación, considerando su mayor estado madurativo. También he podido apreciar como mantiene una actitud positiva y transmite su interés por la materia que imparte, habla con su alumnado, se preocupa y pregunta qué quieren hacer o estudiar en el futuro, e intenta, de forma insistente, que entiendan cómo funcionan las cosas, no que memoricen, sino que comprendan y apliquen los contenidos para en consecuencia, alfabetizar científicamente.

Durante el confinamiento, la relación con el resto de los profesores ha disminuido, pero sigue tratando con ellos temas interdisciplinarios con las materias afines: Biología y Tecnología, además de con Matemáticas, como he podido observar cuando le preguntó cómo se había abordado los contenidos vectoriales y la trigonometría, necesarios para explicar la unidad didáctica de la dinámica. A pesar de su buena relación, no se plantean trabajos colaborativos.

La relación con las familias suele ser cordial, en las condiciones normales se reunía con ellas al principio del curso de forma grupal y a demanda de manera individual durante las horas destinadas a ello. En la situación actual, la dirección del centro ha estipulado que los tutores contacten con las familias una vez a la quincena para tratar los asuntos que consideren o recordarles asuntos importantes, como la prematricula de sus hijos para el curso siguiente. Mi tutor cree que los alumnos deben adquirir su autonomía y para ello, transmite a sus familias que no les ayuden en exceso en la realización de sus deberes.

La atención a la diversidad se hace de acuerdo con la normativa vigente y considerando la escuela inclusiva. En 2º de la ESO hay tres alumnas con adaptación significativa que no titularán pero que intenta que aprendan en la medida de lo posible y se sientan partícipes de las clases. Las adaptaciones no significativas consisten en dar materiales adaptados, tipo fichas, que incorporan los contenidos mínimos y que también se están llevando a cabo durante las clases a distancia, pero garantizar su

proceso de enseñanza-aprendizaje es complicado porque necesitan un apoyo que, en ocasiones, las familias no pueden brindar.

Intenta utilizar un amplio abanico de estrategias didácticas: clase magistral, experiencias de cátedra, sesiones de laboratorio, clase invertida u otorgando el rol de profesor a los alumnos. En las condiciones normales, o anteriormente normales, intentaba que los alumnos trabajaran de forma grupal y colaborativa para resolver problemas o realizar trabajos, así como realizar actividades con un adulto, donde los profesores de guardia o que estaban libres, de forma voluntaria, participaban en la clase resolviendo dudas o explicando con su propia metodología. También utilizaba técnicas cooperativas, donde los alumnos se explican entre ellos ciertos contenidos, fomentando la participación, la expresión y otras habilidades sociales. En las clases remotas, intenta amenizar las clases magistrales audiovisuales mostrando varias experiencias de cátedra, como quemar o romper un papel para ver a diferencia entre cambio químico y físico o mostrar coches de juguete para mostrar las fuerzas y sus efectos. En esta nueva realidad, también se ha utilizado la clase invertida, enviando previamente el material para el estudio por parte del alumno y que en la clase a distancia se planteen dudas, curiosidades o problemas. El resto de las estrategias, se han aparcado dada la imposibilidad para llevarlas a cabo.

Durante este periodo, donde nos hemos tenido que adaptar muy rápidamente a las clases on-line, el uso de las TIC ha destacado su valor. En este sentido, mi tutor ha cambiado notablemente su uso, ya que previamente no solía usar el aula de informática, y sólo les mostraba algún video o utilizaba el *Proyecto Newton* para explicar ciertos contenidos de Física y Química. En la actualidad, ha utilizado las siguientes herramientas:

- Correo electrónico. Para comunicarse con los alumnos de forma registrable, indicar horarios, plazos de entrega, enlaces a videos, tutoriales o presentaciones, recibir los deberes y mantener un feedback con los estudiantes.
- Instagram. Mediante el cual se comunica en directo con los alumnos y guarda esa clase durante 24 horas. Esta herramienta fue elegida para evitar la desigualdad y reducir la posible brecha digital, ya que todo el alumnado dispone de móvil y de esta app, pero no de ordenador o buena conexión a internet, si bien y como se ha indicado, el centro ofreció ordenadores y tarjetas de red a quien lo necesitará.
- Zoom y WhatsApp. Estas herramientas se utilizan exclusivamente en el grupo de 2º de bachillerato donde su nivel madurativo es mayor y necesitan una ayuda más constante para resolver dudas y afrontar el fin de ciclo y la prueba EvAU. He tenido la ocasión de pertenecer al grupo de WhatsApp y ver sus preocupaciones e inquietudes académicas, ya que debían elegir su futuro universitario y muchos de ellos no sabían que opciones indicar. Zoom, además de para realizar videoconferencias explicativas, se utilizó para realizar una prueba escrita, la cual

se envió por e-mail 5 minutos antes de su comienzo junto con las claves de ingreso para realizar el examen. El profesor podía ver lo que hacían los estudiantes y resolver las cuestiones que iban surgiendo de manera inmediata.

Se ha intentado continuar con una evaluación continua, formativa y sumativa, modificando los instrumentos y criterios de calificación. En este sentido, mi tutor utilizaba una prueba escrita con un valor del 80% del total y otorgaba el 20% restante al cuaderno, trabajos, informes de laboratorio, interés y trabajo diario. Esta tercera evaluación, y como se ha indicado, tiene carácter sumatorio y de no perjudicar las otras evaluaciones. El criterio adoptado por mi tutor en todos los cursos, salvo en 2º de bachillerato, es el de calificar sólo con los ejercicios y trabajo. En el caso de los alumnos de bachillerato se ha llevado a cabo una prueba escrita para promover su estudio de cara a la prueba EvAU.

Las medidas encaminadas a la superación de la prueba extraordinaria no han cambiado, se mantiene la realización de un bloque de fichas con actividades de repaso.

La adaptación telemática ha supuesto cancelar las actividades complementarias y extraescolares planeadas en la programación didáctica, tales como los diversos talleres realizados en el instituto, o salidas al Caixa fórum, al espacio de Ciencia Viva o la Universidad de Zaragoza.

Tampoco se puede continuar con las medidas para fomentar la lectura y la expresión oral, que previo al COVID-19 se hacían saliendo a la pizarra para realizar ejercicios o exposiciones.

También se ha suprimido la evaluación del proceso de enseñanza y del proceso de mejora que habitualmente se realizaba mediante un cuestionario al final del curso académico.

Aunque pueda parecer obvio, una gran diferencia de las clases actuales frente a la forma tradicional es la disposición en las aulas. Ahora están solos en casa, con el control parental, y antes se disponían en filas y solía haber buen ambiente, aunque hubiera momentos de protestas y alguna conducta fuera de lugar.

#### **4. DISEÑO Y APLICACIÓN DE UNA UNIDAD DIDÁCTICA**

Dado que al comenzar el Practicum II se estaba finalizando la unidad didáctica del movimiento, permanecí de observador en el desarrollo de las clases y preparé la actividad del *Anexo II* con la esperanza de poder llevarla a cabo de manera presencial si las circunstancias lo permitían. Como finalmente no se ha vuelto a la modalidad presencial, la incluyo como algo teórico donde muestro cómo se puede explicar la cinemática a través de un juguete.

Siguiendo con la secuenciación de la programación didáctica del curso de referencia, 4º de la ESO, he tenido la posibilidad de diseñar y aplicar la siguiente unidad al

movimiento denominada “**Dinámica**”. Dicha unidad didáctica, se ubica dentro del bloque número cuatro del currículo aragonés para cuarto de la ESO, descrito en la Orden ECD/489/2016 de 26 de mayo, por la que se aprueba el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y se autoriza su aplicación en los centros docentes de la Comunidad Autónoma de Aragón. En el *Anexo III* se recogen los contenidos, criterios de evaluación, competencias clave y estándares de aprendizaje evaluables según dicho currículo de todo el bloque desgranado en las siguientes unidades:

- Movimiento
- Dinámica
- Presión

#### **4.1. Objetivos**

Se indican a continuación, los diversos objetivos relacionados con la unidad didáctica impartida, desde los aspectos más generales de la ESO, hasta los objetivos didácticos específicos.

- Objetivos generales de la Educación Secundaria Obligatoria

En base a lo establecido en la Orden ECD/489/2016 de la Comunidad Autónoma de Aragón (BOA del 02/06/2016), la Educación Secundaria Obligatoria contribuirá a desarrollar en los alumnos las capacidades que les permitan alcanzar una serie de objetivos establecidos en el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre. Se indican a continuación los objetivos relacionados con la unidad didáctica propuesta:

“e) Desarrollar destrezas básicas en la utilización de las fuentes de información para, con sentido crítico, adquirir nuevos conocimientos. Adquirir una preparación básica en el campo de las tecnologías, especialmente las de la información y la comunicación”.

“f) Concebir el conocimiento científico como un saber integrado, que se estructura en distintas disciplinas, así como conocer y aplicar los métodos para identificar los problemas en los diversos campos del conocimiento y de la experiencia”.

“g) Desarrollar el espíritu emprendedor y la confianza en sí mismo, la participación, el sentido crítico, la iniciativa personal y la capacidad para aprender a aprender, planificar, tomar decisiones y asumir responsabilidades”.

- Objetivos generales de la materia

En base a lo establecido en la citada Orden ECD/489/2016, la enseñanza de la Física y Química en la Educación Secundaria Obligatoria permite conseguir que los alumnos al concluir sus estudios sean capaces de cumplir una serie de objetivos. Se indican a continuación los objetivos relacionados con la unidad didáctica desarrollada:

“Obj.FQ.3. Aplicar procedimientos científicos para argumentar, discutir, contrastar y razonar informaciones y mensajes cotidianos relacionados con la Física y la Química

aplicando el pensamiento crítico y con actitudes propias de la ciencia como rigor, precisión, objetividad, reflexión, etc.”

“Obj.FQ.5. Obtener y saber seleccionar, según su origen, información sobre temas científicos utilizando fuentes diversas, incluidas las Tecnologías de la Información y Comunicación y emplear la información obtenida para argumentar y elaborar trabajos individuales o en grupo sobre temas relacionados con la Física y la Química, adoptando una actitud crítica ante diferentes informaciones para valorar su objetividad científica”.

“Obj.FQ.7. Conocer y analizar las aplicaciones responsables de la Física y la Química en la sociedad para satisfacer las necesidades humanas y fomentar el desarrollo de las sociedades mediante los avances tecnocientíficos, valorando el impacto que tienen en el medio ambiente, la salud y el consumo y, por lo tanto, sus implicaciones éticas, económicas y sociales en la Comunidad Autónoma de Aragón y en España, promoviendo actitudes responsables para alcanzar un desarrollo sostenible”.

- Objetivos didácticos

La finalidad de la enseñanza de esta unidad didáctica es que los alumnos alcancen los siguientes objetivos didácticos:

OD.FQ.1. Comprender la relación entre las fuerzas aplicadas a un cuerpo y el movimiento de éste, y que de su estudio se ocupa la dinámica.

OD.FQ.2. Conocer las leyes de Newton y aplicarlas para la interpretación de fenómenos cotidianos y la resolución de problemas de cuerpos con MRU.

OD. FQ.3. Identificar y valorar las principales fuerzas físicas: normal, rozamiento, peso, centrípeta, elástica y tensión.

OD. FQ.4. Conocer la ley de la gravitación universal y entender la caída libre y el movimiento orbital como manifestaciones de dicha ley.

## **4.2.Contenidos**

A continuación, se exponen los contenidos que abarcará la unidad didáctica propuesta de acuerdo con el currículo y al tratamiento transversal de la materia:

- En el marco del Bloque 1 de la asignatura en 4º de ESO:
  - ✓ Magnitudes escalares y vectoriales.
  - ✓ Expresión de resultados.
  - ✓ Tecnologías de la información y comunicación en el trabajo científico.
  - ✓ Proyecto de investigación.
- En el marco del Bloque 4 de la asignatura en 4º de ESO:
  - ✓ Naturaleza vectorial de las fuerzas.
  - ✓ Leyes de Newton.
  - ✓ Fuerzas de especial interés: peso, normal, rozamiento, centrípeta.
  - ✓ Ley de la gravitación universal.



- Contenidos de temas transversales:
  - ✓ Comportamiento físico de la frenada de un vehículo.
  - ✓ Sistemas de frenado: disco, tambor y ABS

### 4.3. Competencias

En base a lo establecido en la Orden ECD /489/2016, “la enseñanza Física y Química contribuye con el resto de las materias a la adquisición de las competencias necesarias por parte de los alumnos para alcanzar un pleno desarrollo personal y la integración activa en la sociedad.”

Las competencias que se trabajan en esta Unidad Didáctica son las siguientes:

- ✓ Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología (CMCT).
- ✓ Competencia digital (CD).
- ✓ Competencia de aprender a aprender (CAA).

### 4.4 Metodología

La materia de Física y Química tiene como finalidad dotar a los alumnos y alumnas de una cultura científica básica y capacidad para conocer el mundo que nos rodea y sus fenómenos, preparándolos como futuros ciudadanos de una sociedad estrechamente ligada a la ciencia y a sus avances, capaces de tomar decisiones bien fundadas y de actuar de manera responsable.

Se debe presentar la ciencia no como algo cerrado y neutro, con conceptos relegados a enunciados, ecuaciones, leyes o teorías, sino que es preciso presentar su parte creativa, para que se pueda apreciar su valor, su cercanía y sus implicaciones tecnológicas y sociales.

La situación tan extraordinaria vivida durante la realización del Practicum nos ha obligado a todos a adaptar la metodología, pero sin olvidar los puntos anteriores. En este sentido, he intentado que las clases on-line se desarrollaran con adecuado contenido visual en aras de hacerlas más amenas y lúdicas para mantener la atención del alumnado y favorecer el proceso de enseñanza-aprendizaje. En el apartado **Propuesta de actuación** explico detalladamente la forma en la que se ha procedido y cómo se ha intentado compaginar la teoría con la práctica y la experimentación, tanto para asentar los conocimientos, como para relacionarlos con aspectos cotidianos. Para ello, ha sido fundamental el uso de las TIC y de los simuladores para abordar prácticas que en situaciones previas la COVID-19, se hubieran realizado en el laboratorio.

He pretendido conseguir un aprendizaje **significativo y comprensivo**, permitiendo al alumno ser capaz de asimilar de forma correcta los conocimientos sobre los que ya había adquirido con anterioridad, permitiendo a su vez que sean relacionados, en la medida de lo posible, con los contenidos de otras materias afines como pueden ser matemáticas

o tecnología, al relacionar, por ejemplo, el carácter vectorial de las fuerzas con la teoría vectorial. También he intentado tratar algo que me parece importante, saber relacionar los contenidos de la materia de Física y Química con el desarrollo histórico de las sociedades, ya que el avance social ha estado predeterminado por los avances científicos. En este sentido se ha abordado no sólo lo relativo a la ley gravitacional, sino algo más cotidiano como la evolución de los sistemas de frenado de un vehículo.

Otro punto considerado es que, el alumnado es adolescente y está confinado, por lo que el lenguaje y la didáctica han de adecuarse también a esta situación. He intentado usar un lenguaje científico, pero cercano, con una exposición clara, sencilla y razonada de los contenidos y explicar sin sobrecargar e intentando animarles y motivarles, no sólo en lo que a la asignatura se refiere, sino a la situación global.

Me hubiera gustado que el alumnado hubiera trabajado en grupo con carácter **cooperativo**, pero además de la imposibilidad de juntarse físicamente, no ha parecido apropiado desarrollar el trabajo, que se explicara posteriormente, con comunicación remota entre los alumnos.

Lo que, si se ha podido aplicar, es la continuación del **cuaderno de clase** como herramienta de responsabilidad y de llevar al día la materia, donde cada estudiante toma los apuntes que cree oportunos y plasma los problemas que se van planteando.

Se enumeran a continuación los **materiales a usar**, si bien, el elemento vertebrador será el libro de texto elegido por el departamento:

- Libro de texto: Física y Química. 4º ESO. Savia
- Cuaderno de clase
- Calculadora científica
- Ordenador del profesor
- Móviles de los alumnos con la app Instagram

#### **4.5. Propuesta de actuación**

Al comienzo de la unidad didáctica se realizó una **evaluación inicial** mediante el cuestionario del *Anexo IV* y que puede visualizarse en el siguiente enlace: <https://forms.gle/K3EBHeQDabRKTvNh7>.

Es un formulario de Google que permite al docente recoger las respuestas individuales y analizarlas para adaptar la programación de la unidad si fuese necesario, ya que ayuda a conocer los conocimientos iniciales tratados en las materias previas que se muestran en la Figura 1, y además, sirve como introducción a los contenidos a tratar.

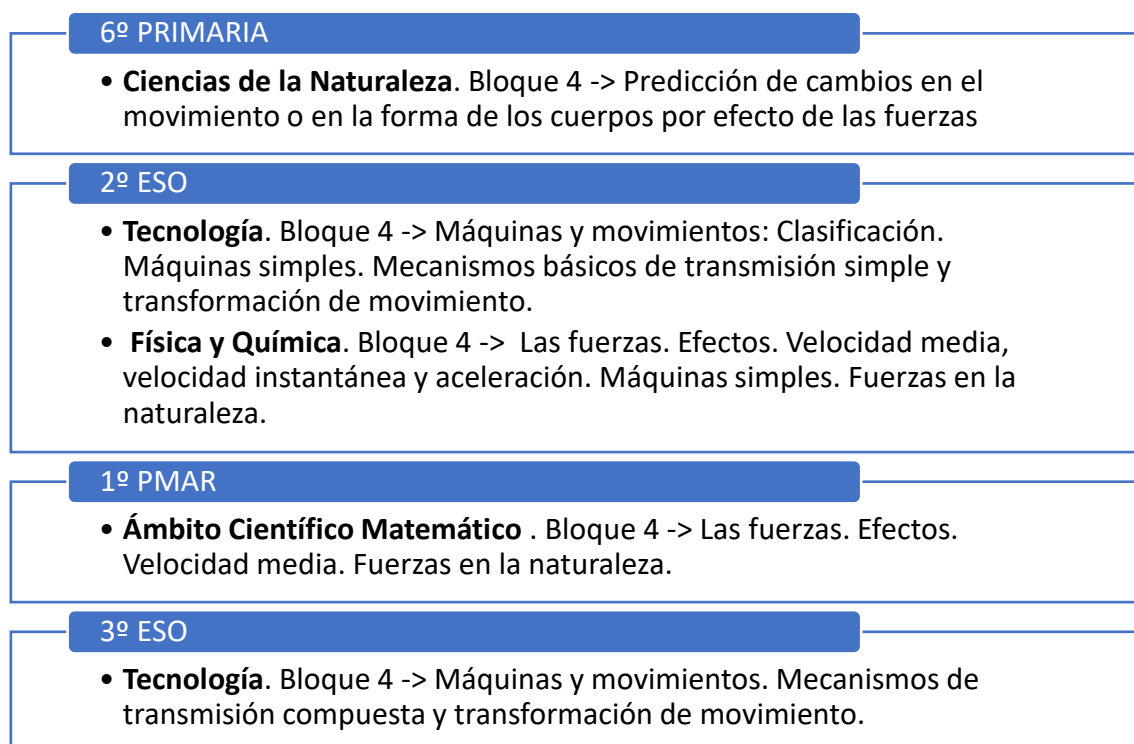


Figura 1. Contenidos del “Movimiento y las fuerzas” previos a 4º ESO

Los resultados de la evaluación inicial mostraron que el grupo presentaba algunas **ideas previas** que intenté corregir, y algunas **dificultades** que me esforcé en paliar:

- Confusión entre los conceptos masa y peso.
- Creencia de que cuando un cuerpo no se mueve, no actúa ninguna fuerza sobre él.
- Dificultad para comprender las fuerzas a distancia.

Las clases se desarrollaron teniendo en cuenta los medios disponibles por los alumnos y siguiendo la línea marcada por mi tutor del instituto. En este sentido, es reseñable decir que no todos los alumnos disponían de ordenador y conexión a internet, aunque la administración ofreció esos medios a quien los necesitase, pero si disponían de móvil, por lo que empleamos aplicaciones que pudiesen utilizar en el móvil de la siguiente manera:

- Correo electrónico para enviar información sobre los horarios de las clases, secuenciación de las sesiones, envío de ejercicios o trabajos y tratamiento de dudas.
- Instagram para impartir las clases a través de la opción de los directos, mediante la cual los alumnos pueden ver la explicación, preguntar dudas y recibir su feedback de manera instantánea. La clase se dejaba colgada 24 horas por si alguien no hubiera podido conectarse en el horario fijado.

Según el calendario escolar del curso 2019-2020, en la materia de Física y Química para 4º de la ESO, corresponden a 3 horas semanales (por la situación de confinamiento se redujo a 2), lo que implica 108 horas lectivas. Se ha contado que, dada la complejidad,

extensión, objetivos, criterios de evaluación y competencias a desarrollar en esta unidad, se dediquen **10 horas** lectivas a la misma desglosadas según la tabla siguiente:

Horas teóricas	Horas simulador	Horas actividades	Horas examen	H. corrección, evaluación y coevaluación	Criterios evaluación
5	2	1	1	1	Crit. FQ.4.6 Crit. FQ.4.7 Crit. FQ.4.8 Crit. FQ.4.10

A continuación, se describe cada apartado:

- Horas teóricas:

La unidad se programó asignando horas de teoría vinculadas a la realización de ejercicios, los cuales serían evaluables como se explicará posteriormente.

Cada sesión teórica se programó para que los estudiantes visualizaran una presentación con audio explicativo que les sirviera de ayuda para estudiar la parte correspondiente del libro de texto y para resolver los problemas o ejercicios planteados. A continuación, se muestra una tabla donde se relacionan los videos con los contenidos y los ejercicios que deben entregar para su evaluación. Dichos videos, fueron compartidos a los estudiantes mediante enlace para que pudieran verlos previamente a su exposición en el directo de Instagram, de tal manera que pudieran aprovechar el directo para resolver dudas teóricas o de los ejercicios, y acabar de asimilar los conceptos.

Nº sesión	Enlace video	Contenidos / Ejercicios
1	<a href="https://bit.ly/2Z7jwAH">https://bit.ly/2Z7jwAH</a>	Introducción
		Ejercicios 1 y 2
2	<a href="https://bit.ly/3dOcvJs">https://bit.ly/3dOcvJs</a>	Naturaleza vectorial de las fuerzas
		Ejercicios 3, 4, 19 y 20
3	<a href="https://bit.ly/3czND7L">https://bit.ly/3czND7L</a>	Fuerzas de especial interés: peso, normal, centrípeta
		Ejercicios 9, 10 y 11
4	<a href="https://bit.ly/3dNUBGw">https://bit.ly/3dNUBGw</a>	Leyes de Newton
		Ejercicios 6, 8, 12, 14, 15, 16, 17 y 18
5	<a href="https://bit.ly/3dQXXc3">https://bit.ly/3dQXXc3</a>	Fuerza centrípeta. Ley de la gravitación universal
		Ejercicios 25, 27 y 28

- Horas simulador:

Dada la imposibilidad de realizar sesiones experimentales, en mi opinión, primordiales para compaginar la parte teórica con la práctica para asentar

conocimientos y relacionarlos con aspectos cotidianos y tangibles, se propusieron varios simuladores, que incluso funcionan en dispositivos móviles, para que practicara y visualizara lo visto en los tutoriales o el libro, y que les sirviera de apoyo para la realización de algunos de los ejercicios planteados.

Se muestra a continuación una tabla con el enlace de cada simulador y lo que se puede abordar con cada uno:

Contenido	Enlace simulador	Descripción
Caída libre	<a href="https://bit.ly/3dZAS79">https://bit.ly/3dZAS79</a>	Se puede simular la caída de varios objetos desde la torre de Pizza, viendo su tiempo, su distancia recorrida y su velocidad al llegar a suelo cuando están bajo la influencia de las fuerzas de distintos planetas. Incorpora cuestionario de evaluación.
Carácter vectorial de las fuerzas	<a href="https://bit.ly/2X1PRGH">https://bit.ly/2X1PRGH</a>	Permite aplicar fuerzas a dos dinamómetros y ver su resultante en varios casos: misma dirección y sentido, misma dirección y sentido opuesto, varios ángulos, etc. Incorpora cuestionario de evaluación.
Fuerzas y movimientos	<a href="https://bit.ly/362QlAz">https://bit.ly/362QlAz</a>	Tiene cuatro modalidades y funciona también en el móvil. Se puede simular el equilibrio de fuerzas, la fuerza de rozamiento y comprobar la segunda ley de Newton al calcular la aceleración de un cuerpo sometido a una resultante de fuerzas.

- Horas actividades:

Siguiendo con el procedimiento de las clases de teoría, preparé dos videos explicativos relacionando la teoría con cosas cotidianas.

El primero aborda la fuerza de rozamiento con los sistemas de frenada y seguridad vial, de tal manera que además de mostrar una aplicación directa de la materia, se incorporaron **elementos transversales** tal como recoge la orden ECD/489/2016. Esta actividad servirá de introducción para la realización de un trabajo evaluable que se explicará en el punto 4.7.3. *Criterios de calificación.*

Dicho video se puede visualizar en el siguiente enlace: <https://bit.ly/2WYea8f>

El segundo video ejemplariza la caída libre de un libro y una hoja de papel y reta a los estudiantes a comprobar este fenómeno como puede verse en enlace: <https://bit.ly/2TaBChH>

- Horas examen y corrección:

Se consideró una hora para realizar el examen y otra para corregirlo grupalmente y debatir sobre la unidad didáctica y la metodología empleada, pero finalmente no pudo llevarse a cabo.

#### **4.6. Atención a la diversidad**

Tal como marca la legislación, la programación de la unidad didáctica debe regirse por los principios de una escuela inclusiva atendiendo y adaptándose a la diversidad del aula.

Recordando lo expuesto en la contextualización, en el grupo hay un alumno chino con problemas de escritura y un alumno con TDAH. En el *Anexo V* se muestran las consideraciones generales a este respecto.

#### **4.7. Evaluación**

##### **4.7.1. Criterios de evaluación**

Se muestra, a continuación, una tabla donde se recogen los contenidos de la unidad, los criterios de evaluación y estándares de aprendizaje en base a lo establecido en la Orden ECD /489/2016:

<b>Contenidos</b>	<b>Crit. evaluación</b>	<b>Est. aprendizaje</b>
Magnitudes escalares y vectoriales.	Crit. FQ.1.3	Est.FQ.1.3.1
Expresión de resultados.	Crit. FQ.1.5	Est.FQ.1.5.1
Tecnologías de la información y comunicación en el trabajo científico. Proyecto de investigación.	Crit. FQ.1.7	Est.FQ.1.7.1
Naturaleza vectorial de las fuerzas.	Crit. FQ.4.6	Est.FQ.4.6.1 Est.FQ.4.6.2
Leyes de Newton. Fuerzas de especial interés: peso, normal, rozamiento, centrípeta.	Crit. FQ.4.7 Crit. FQ.4.8	Est.FQ.4.7.1 Est. FQ.4.8.1 Est. FQ.4.8.3
Ley de la gravitación universal.	Crit. FQ.4.9 Crit. FQ.4.10	Est. FQ.4.9.1 Est. FQ.4.10.1

##### **4.7.2. Modalidades y características de los instrumentos de evaluación**

- Evaluación inicial

Al comienzo de la unidad didáctica se realizó una evaluación inicial, tal y como se ha explicado al inicio de la propuesta de actuación, con la intención de determinar los conocimientos previos a la unidad didáctica y adaptarla si fuese preciso. El instrumento fue mediante el cuestionario del *Anexo IV*.

- Evaluación continua, formativa y sumativa

Siguiendo el criterio de la programación, la unidad didáctica se ha evaluado a lo largo de su desarrollo y se ha trasladado al alumnado un *feedback* para que sean conscientes de sus errores y puedan mejorar, dado que se va midiendo lo que van aprendiendo, si bien y como consecuencia de la pandemia, la tercera evaluación no podrá restar en la suma global.

Los instrumentos han sido trabajos, ejercicios, presentaciones y exámenes.

- Evaluación del proceso enseñanza-aprendizaje

Por último, se debe considerar que la evaluación no es exclusiva del alumno; el resto de los agentes que intervienen en el proceso también son elementos de evaluación ya que afectan de forma determinante en este proceso de enseñanza y aprendizaje. En este sentido, el formulario recogido en el *Anexo VI*, nos dará una valiosa fuente de información como forma de la mejora continua en la clase al evaluar la actividad docente. He de destacar que este cuestionario no se llegó a enviar al alumnado y se queda como algo teórico.

#### **4.7.3. Criterios de calificación**

Al inicio de la unidad didáctica, y en aras de la transparencia, se explicó a los estudiantes la forma de calificarles, la cual es a través de los siguientes instrumentos:

- Prueba escrita

Se realizó una prueba escrita mediante el examen del *Anexo VII*, de once preguntas de carácter variado y de respuesta abierta y cerrada. El valor de esta prueba es del 50% del total de la calificación.

- Trabajo y presentación con TIC

Como se ha avanzado, se ha pedido realizar un trabajo individual, dada la imposibilidad de realizarlo por grupos de forma presencial y el desistimiento de hacerlo grupalmente y a distancia. El trabajo tratará de la influencia de las fuerzas en los sistemas de frenada, que se introdujeron en las actividades, y deberá completarse con la explicación de los sistemas ABS. Este trabajo tendrá un valor del 20% y se valorará la calidad de la presentación o video explicativo, la desenvoltura a la hora de exponerlo, aunque sea de manera virtual, y la coherencia y su relación con los contenidos tratados en la unidad didáctica.

- Cuaderno de clase

El cuaderno que recoja todos los ejercicios propuestos, así como las correcciones pertinentes una vez obtenido el *feedback* del profesor, tendrá un valor del 30%. Se considerará, además de la correcta resolución de los problemas, la entrega en plazo, el interés hacia la realización y la corrección si la hubiera de la primera versión.

#### **4.8.Resultados y conclusiones**

La fecha de finalización del Practicum II fue previa a la fecha de entrega del trabajo y de la realización de la prueba escrita, por lo que no ha sido posible en el momento de la redacción de esta memoria, la inclusión del análisis de los resultados de esos instrumentos.

Soy pesimista en la entrega de dichos materiales por parte del alumnado porque dadas las circunstancias, las autoridades pertinentes indicaron que la tercera evaluación sólo contaría para sumar en la calificación global del curso y el centro decidió centrar esfuerzos en asimilar los contenidos previos a esta situación y en la recuperación de las evaluaciones.

El cuaderno de clase sí se ha entregado por la gran mayoría de los estudiantes, si bien no se han mostrado comunicativos a la hora de plantear sus dudas o inquietudes.

En términos generales estoy satisfecho con el diseño de esta unidad y con su puesta en “clase” ya que todos nos hemos tenido que adaptar en tiempo récord para pasar de clases presenciales a una escuela virtual con el inconveniente añadido de estar confinados.

#### **4.9.Propuestas de mejora**

El uso de Instagram fue por continuar con la metodología de mi tutor del centro, pero me hubiera gustado utilizar otras herramientas para las clases teóricas que hubieran permitido más interacción con los alumnos, como, por ejemplo: Google Meet o Zoom. De esta manera nos podríamos haber comunicado de una manera mucho más fluida y podría además de escucharlos, ver su comunicación no verbal para detectar el interés, la atención o la motivación.

También me hubiera gustado utilizar plataformas docentes como *Edmodo* para gestionar la unidad didáctica, subir la documentación, recibir los ejercicios, comunicarme incluso con las familias, realizar las evaluaciones, etc., y de esta manera realizar un seguimiento personalizado del alumno al ver su progreso diario.

Aunque las medidas de actuación de intervención educativa han sido generales, me hubiera gustado conocer a los alumnos con más necesidades como son el alumno chino con dificultad con el lenguaje y el alumno con TDAH para intentar que su educación hubiese sido la de mejor calidad e inclusiva posible.

### **5. REFLEXIÓN**

Estamos viviendo una situación que, yo la menos, sólo la concebía para las películas apocalípticas. La pandemia del COVID-19 ha supuesto un cambio radical en nuestro modo de vida tradicional y no se sabe ni cuándo acabará, ni cómo tendremos que vivir, o sobrevivir, a partir de ahora, más cuando el fantasma del rebrote sobrevuela



constantemente y hay quien lo augura para este otoño, según declaran expertos como Zhang Wenhong, jefe del comité de expertos de COVID-19 en Shanghái o en España, Daniel López Acuña, experto en emergencias sanitarias.

Cuando empecé el máster estaba muy ilusionado por formarme para la docencia, y una de las asignaturas más llamativas era el Practicum II como colofón a todo el curso y donde se daba la oportunidad a los futuros docentes de hacer su labor en un instituto arropado por un tutor. Desafortunadamente, eso cambió por causas de fuerza mayor, y nuestra sociedad ha tenido que parar ciertas actividades o adaptarse como en el caso de la docencia.

Me parece que la educación ha hecho un esfuerzo titánico en cambiar, en tiempo récord, su actividad de modo presencial a modo on-line. Si nos centramos en el desarrollo del Practicum II, el esfuerzo no ha sido menor, pues todos los implicados: tutor de universidad, tutor de centro, estudiantes del máster y alumnado del centro, hemos tenido que adaptarnos a la nueva situación y compaginar nuestra vida en confinamiento con la actividad docente.

Tal como se ha demostrado a lo largo de la historia, la humanidad se adapta y supera las adversidades a las que se enfrenta. Nosotros también nos hemos adaptado en esta asignatura y aunque no hayamos estado en contacto “cara a cara”, creo que se nos ha brindado la oportunidad de cumplir con los objetivos del Practicum II. En este sentido, estoy contento por haber podido diseñar una unidad didáctica completa y haber podido participar en su implantación durante estas semanas, aumentando así mi nivel de competencia docente. Sin embargo, no he podido desarrollar mi Proyecto de Innovación Docente centrado en los juguetes como instrumento docente. También estoy satisfecho por haber podido observar varios de los cursos a los que mi tutor de centro imparte clase, e incluso haber sido miembro de un grupo de WhatsApp junto con los estudiantes de 2º de bachillerato.

Como he mencionado, mi Proyecto de Innovación Docente se basaba en la utilización de juguetes o artefactos para explicar los contenidos de la materia de una forma lúdica y motivadora, capaz de atraer el interés de los estudiantes por la ciencia y conseguir que se preguntarán y reflexionaran sobre el funcionamiento de dichos artilugios y los fenómenos que en ellos tienen lugar. Muestra de ello se puede ver en la actividad que diseñé con la esperanza de llevarla a cabo y que como he explicado en la propuesta de actuación, se recoge en el *Anexo II*.

Sin embargo, también se ha innovado con la propuesta desarrollada en esta memoria, pues ha cambiado radicalmente el enfoque de dar clase hasta el punto de impartirlas de forma telemática. Se han considerado herramientas TIC a lo largo de toda la actividad, desde la realización de la evaluación inicial y final a través de formularios Google que permiten al docente comprobar el nivel de aprendizaje de los alumnos y analizar los temas que les es más complicado asimilar; pasando por las clases magistrales

por videoconferencia y por videos explicativos incluyendo experiencias de cátedra; o usando simuladores para acercar el laboratorio y las experiencias a los dispositivos móviles u ordenadores.

Me hubiera gustado poder contar con los resultados de la prueba de evaluación final que diseñé, pero al no contar con ellos a la hora de realizar esta memoria, los analizaré cuando los reciba. Confío en que se conseguirán los objetivos planteados en la unidad didáctica y que el alumnado haya desarrollado las competencias relacionadas y asimilado los contenidos impartidos.

Esta experiencia ha sido posible gracias a mi tutor de centro que, a pesar de tener multitud de obligaciones como docente y como padre, ha sacado tiempo para atenderme en mis necesidades. Quiero expresar algunas cosas que me comentó y que comparto plenamente:

“todos los chicos tienen capacidades, hay que escucharlos y arroparles, y no enviar al fondo a los que tienen mala conducta, sino atenderles”.

“Generalmente, su autoestima no es alta y es nuestro deber orientarles y motivarles junto con el departamento de orientación”.

“Entienden el castigo si tienen mal comportamiento, por eso hay que dejar las normas claras desde el principio y que vean que una mala actitud influye en los demás. Tener firmeza e inflexibilidad con las normas, pero también mano izquierda”.

He podido observar la gran dedicación por su parte, dando clases constantemente, corrigiendo las tareas, preparando material y atendiendo al alumnado de forma incesante y a cualquier hora y día por WhatsApp.

Si ya era consciente de la importancia del docente, esta experiencia me ha hecho reafirmarme en esta opinión que también es expresada en el informe PISA, donde lo marca como un pilar fundamental del sistema, más importante incluso que el dinero. Confío en que la sociedad ponga en valor esta profesión y reconozca el esfuerzo realizado y el que tendrá que realizar, porque desgraciadamente, no se sabe cómo transcurrirá el próximo curso escolar, pero tengo la impresión de que la metodología on-line permanecerá. En este sentido, la competencia digital de los docentes es fundamental y espero que sea lo más completa posible y que los docentes no paren de formarse para ofrecer una alta calidad también en la modalidad telemática de la enseñanza.

Quizá podamos ver una oportunidad de cambio y de mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje si conseguimos, entre todos, adaptarnos y dar una buena respuesta para que los estudiantes aprendan de otra manera, alejada de los métodos tradicionales que no traían buenos resultados académicos y sí una alta tasa de fracaso escolar y la mala reputación entre el alumnado de la materia de Física y Química, considerándola una asignatura aburrida y difícil.

Es posible que esta situación haya favorecido una nueva forma de escuela donde internet sea el nexo más importante, pero donde el docente seguirá teniendo un papel fundamental, bien como trasmisor de conocimiento o como guía y precursor del pensamiento crítico del alumnado. Esto es muy importante y más, ahora, donde no se sabe muy bien qué información es veraz y cual es falsa o “fake”, y el profesorado debe mostrar que no todo lo que se encuentra en la red es cierto o correcto, además de orientar para saber seleccionar las webs o fuentes más fiables.

Creo que, a partir de ahora, se va a limitar la asistencia a las aulas y se van a fomentar metodologías como el *flipped classroom*, donde los alumnos invertirán tiempo, en sus casas, para preparar las clases por su cuenta y posteriormente se abordará con el resto de la clase y docente, bien de forma remota, o de forma presencial si es posible. Confío en que la sociedad elimine las barreras tecnológicas en los casos con necesidades de acceso, y que desaparezca la brecha digital para poder desarrollar esta nueva escuela de forma inclusiva y equitativa.

Si todo sale bien, se conseguirá más autonomía por parte del estudiante y será el protagonista de su propio aprendizaje, donde el horario pueda ser más flexible y adaptando el ritmo de forma más personal. Aunque también se plantean muchos inconvenientes como los que expongo a continuación.

Una desventaja importante puede ser la reducción de las relaciones sociales favorecida por la distancia y la reducción del contacto físico; habrá que tener cuidado con las consecuencias derivadas, pues no hay que olvidar que los iguales son muy importantes en la vida adolescente.

Otro inconveniente derivado del aumento de la vida en red, puede ser el auge del *cyberbullying*, el cual deberá ser tratado convenientemente para evitar que esa lacra siga alzándose entre los estudiantes.

El tratamiento de los conceptos puede llevarse a cabo con cierta facilidad, pero creo que el resto de los contenidos a impartir en la educación: procedimental y actitudinal, son difíciles de tratar con la modalidad a distancia y para nuestro público, los adolescentes. Los tres tipos de contenidos no deberían de ser abordados de manera aislada como base de la ciencia escolar, y esto supone un reto en la educación telemática para enseñar las competencias y los tres saberes: saber, saber hacer y saber ser.

En conclusión, estoy satisfecho con el trabajo realizado dadas las circunstancias, agradezco la disposición de mi tutor, y espero que la sociedad en general y la educación en particular, sepan adaptarse a los nuevos tiempos y diseñar un sistema que permite dar una enseñanza de calidad a los estudiantes para mejorar su futuro y el del conjunto de la sociedad, ya sea presencialmente o a distancia.

## 6. ANEXOS

### **Anexo I. Formulario a tutores para explorar la actividad docente durante el estado de alarma**

<https://forms.gle/7bc4K9ww7zZ3f3VG6>

#### I-Datos personales

Nombre y apellidos

Centro

Cursos y materias impartidas

#### II-Sobre Materiales y recursos

¿De qué material/recursos dispones en casa para impartir la docencia de la mejor forma posible? ¿Has tenido que adquirir alguno por tu cuenta o te lo ha proporcionado el centro?

¿Qué herramienta o aplicación estás encontrando más útil en esta modalidad de enseñanza? ¿Para qué la usas?

¿Qué herramientas o conocimientos te hubiera gustado tener si supieses que la situación de confinamiento iba a ocurrir?

¿Cuáles son las principales dificultades que has encontrado?

#### III-Sobre el alumnado

¿Están los alumnos capacitados para seguir el curso a distancia? ¿Se ha notado una disminución de su rendimiento?

¿Se ha hecho algún estudio en tu clase/centro para saber los recursos de cada alumno para poder seguir las clases telemáticamente?

¿Cómo realizáis el seguimiento de los alumnos y alumnas con absentismo escolar?

¿Crees que esta situación ha aumentado la brecha digital entre el alumnado?

¿Cómo vas a llevar a cabo o llevarías a cabo la evaluación de l@s estudiantes?

#### IV-Sobre el profesorado

¿Cómo cambia tu opinión sobre el profesorado y su labor con la situación del confinamiento?

¿Quieres contarnos algo más?

## Anexo II. Actividad para la unidad didáctica del Movimiento para 4º ESO

### LA RAMPA DE SALTO

#### 1. Descripción y objetivos

Con esta actividad, que se puede desarrollar en una sesión práctica, se trata de que el alumnado disfrute y aplique los conocimientos de cinemática trabajados previamente en las clases teóricas en torno a un juguete, la rampa de salto.

Se plantean las siguientes cuestiones para varios objetos de distinto tamaño y peso: coche de juguete, canica pequeña y canica grande.

- El tiempo que están en movimiento tras saltar
- Su alcance o distancia horizontal recorrida
- La altura máxima alcanzada
- ¿Cuál llegará más alto y más lejos?

Con el elemento motivador del juguete, se puede trabajar y profundizar en el **movimiento parabólico** y determinar las incógnitas planteadas, tantas veces estudiadas en clase de forma intangible, de tal forma que permita al estudiante comprender mejor los problemas relacionados.

#### 2. Materiales

Rampa de salto de juguete	Canicas de distinto tamaño y peso
Regla y flexómetro	Coche de juguete
Plastilina	Cronómetro
Móvil con capacidad de cámara lenta	Báscula

#### 3. Introducción

Se trata de que el alumnado, por grupos, piense en cuál de los objetos va a llegar más lejos, más alto y va a estar más tiempo “volando”. A continuación, pensarán en cómo obtener los datos necesarios para calcular las incógnitas con las fórmulas que se recordarán.

Se puede invitar al alumnado a preguntarse lo siguiente:

- ¿Qué movimiento describirán los objetos?
- ¿Para que la plastilina?
- ¿Llegarán más lejos las canicas por su forma? Y, ¿la canica más pesada?
- ¿Qué origen de coordenadas se elige? ¿En qué afecta?
- ¿Qué tipos de movimiento discurren en el recorrido de los objetos?
- ¿Qué aceleración se produce?

MRU $x=x_0+v_0(t-t_0)$  $v=cte$	MRUA $x=x_0+v_0(t-t_0)+\frac{1}{2}a(t-t_0)^2$ $v=v_0+a(t-t_0)$ $v^2=v_0^2+2a(x-x_0)$	MOVIMIENTO PARABÓLICO - MRU horizontal de $v_x$ constante - MRUA vertical con velocidad inicial $v_{0y}$ hacia arriba $x=x_0+v_{0x}(t-t_0)$ $y=y_0+v_{0y}(t-t_0)-\frac{1}{2}g(t-t_0)^2$ (1)
--	---	---

A continuación, los estudiantes tendrán que recordar cómo resolver las cuestiones:

- a) El tiempo de movimiento se halla cuando  $y=0$  (el cuerpo llega al suelo):

$$t_v = \frac{2v_0 \sin \alpha}{g} \quad (2)$$

- b) El alcance se obtiene al sustituir en la ecuación de la coordenada  $x$  la expresión del tiempo de movimiento:

$$x_{\max} = \frac{v_0^2}{g} \sin 2\alpha \quad (3)$$

- c) La altura máxima se alcanza cuando  $v_y=0$ , es decir,  $v_{0y}-gt=0$ , de ahí obtenemos  $t$ , y sustituyendo en la ecuación de la coordenada  $y$ , obtenemos:

$$y_{\max} = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} \quad (4)$$

- d) Deberán reflexionar sobre la repercusión de la masa en las cuestiones anteriores considerando la ausencia de rozamiento. ¿cómo y cuánto afecta?

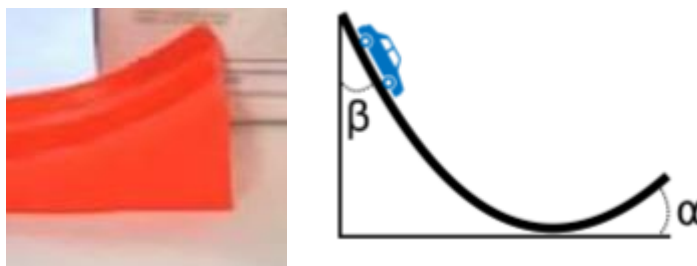
#### 4. Desarrollo

Se entregan los materiales y el móvil con cámara lo facilitará el profesor indicando que la relación de la cámara lenta es 1:8, es decir, lo grabado de esta manera es 8 veces más lento a la realidad.



El alumnado deberá plantearse como obtener las variables desconocidas,  $v_0$  y  $\alpha$ , para aplicar las ecuaciones del movimiento y como medir los resultados experimentales, por ejemplo, para medir el alcance se puede usar la plastilina para que se marque su huella.

Se facilitará el ángulo de inclinación de la rampa,  $\beta=33,69^\circ$  y se incidirá en la importancia de obtener un ángulo  $\alpha$  preciso para que los valores experimentales y teóricos tengan buena relación, en este sentido, se ayudará al alumnado para conseguirlo. Se utilizará la trigonometría llegando a valores próximos a  $26^\circ$ .



Para obtener el valor de la velocidad previa al salto ( $v_0$ ), se puede aproximar a que el tramo recto es un MRUA y el final del recorrido es un movimiento circular donde dado su pequeño espacio de tiempo y la simétrica del semicírculo, se puede considerar que  $v_0$ , será la de salida del tramo recto.

La obtención de la aceleración les será sencilla despreciando el rozamiento:

$$a=g\cos \beta=8,15 \text{ m/s}^2$$

La longitud del tramo recto se fácilmente medible, 36cm.

En todos los casos se harán 3 repeticiones y la media será la magnitud adoptada, descartando las mediciones atípicas.

Llegados a este punto, se comienza pesando los objetos (g):

Canica pequeña	8,41
Canica grande	22,96
Coche de juguete	50,24

**y a jugar y a grabar en cámara lenta...:**

Las variables obtenidas se anotarán en una tabla para comparar los resultados entre cada objeto y entre el resultado obtenido con las fórmulas.

A continuación, se muestra lo que se debería obtener:

	Experimentos		
	coche	Canica pequeña	Canica grande
$T_{\text{recto}} \text{ (s)}$	$\frac{2,35}{8} = 0,29$	$\frac{2,45}{8} = 0,31$	$\frac{2,40}{8} = 0,30$
$v_o \text{ (m/s)}$	$0+8,15 \times 0,29 = 2,39$	$0+8,15 \times 0,31 = 2,5$	$0+8,15 \times 0,30 = 2,44$
$t_v \text{ (s)}$	$\frac{1,8}{8} = 0,22$	$\frac{1,85}{8} = 0,23$	$\frac{1,8}{8} = 0,22$
$x_{\text{max}} \text{ (m)}$	0,32	0,31	0,33
$y_{\text{max}} \text{ (m)}$	0,05	0,05	0,05

Al calcularlo con las fórmulas se obtiene:

	Teórico
$v_o \text{ (m/s)}$	Aplicando la fórmula (1): $(0^2+2 \times 8,15 \times 0,36)^{1/2} = 2,42$
$t_v \text{ (s)}$	Aplicando la fórmula (2): $\frac{2 \times 2,42 \sin 26}{9,8} = 0,216$
$x_{\text{max}} \text{ (m)}$	Aplicando la fórmula (3): $\frac{2,42^2 \sin(2 \times 26)}{9,8} = 0,47$
$y_{\text{max}} \text{ (m)}$	Aplicando la fórmula (4): $\frac{2,42^2 \sin^2 26}{2 \times 9,8} = 0,057$

Es el momento de analizar los datos, las respuestas iniciales y formularse otras nuevas:

- ¿Los resultados experimentales coinciden con los teóricos?
- ¿Por qué el alcance difiere tanto entre lo experimental y lo teórico?
- \*Recordad el principio de conservación de la energía y la energía de rotación.
- ¿Es despreciable la fuerza de rozamiento del aire? ¿Y del circuito?
- ¿Afecta la masa?
- ¿Qué es el movimiento parabólico?
- ¿Cuál es la aceleración de un cuerpo en caída libre?
- ¿Cómo funcionaría el juguete en la estación espacial internacional?



## Anexo III. Bloque 4 de Física y Química para 4º de la ESO según el currículo aragonés

FÍSICA Y QUÍMICA			Curso: 4º
<b>BLOQUE 4: El movimiento y las fuerzas</b>			
<b>CONTENIDOS:</b> El movimiento. Movimientos rectilíneo uniforme, rectilíneo uniformemente acelerado y circular uniforme. Naturaleza vectorial de las fuerzas. Leyes de Newton. Fuerzas de especial interés: peso, normal, rozamiento, centripeta. Ley de la gravitación universal. Presión. Principios de la hidrostática. Física de la atmósfera.			
<b>CRITERIOS DE EVALUACIÓN</b>	<b>COMPETENCIAS CLAVE</b>	<b>ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES</b>	
Crit.FQ.4.1. Justificar el carácter relativo del movimiento y la necesidad de un sistema de referencia y de vectores para describirlo adecuadamente, aplicando lo anterior a la representación de distintos tipos de desplazamiento.	CMCT	Est.FQ.4.1.1. Representa la trayectoria y los vectores de posición, desplazamiento y velocidad, así como la distancia recorrida en distintos tipos de movimiento, utilizando un sistema de referencia.	
Crit.FQ.4.2. Distinguir los conceptos de velocidad media y velocidad instantánea justificando su necesidad según el tipo de movimiento.	CMCT	Est.FQ.4.2.1. Clasifica distintos tipos de movimientos en función de su trayectoria y su velocidad. Est.FQ.4.2.2. Justifica la insuficiencia del valor medio de la velocidad en un estudio cualitativo del movimiento rectilíneo uniformemente acelerado (M.R.U.A), razonando el concepto de velocidad instantánea.	
Crit.FQ.4.3. Expresar correctamente las relaciones matemáticas que existen entre las magnitudes que definen los movimientos rectilíneos y circulares.	CMCT	Est.FQ.4.3.1. Comprende la forma funcional de las expresiones matemáticas que relacionan las distintas variables en los movimientos rectilíneo uniforme (M.R.U.), rectilíneo uniformemente acelerado (M.R.U.A), y circular uniforme (M.C.U.), así como las relaciones entre las magnitudes lineales y angulares.	
Crit.FQ.4.4. Resolver problemas de movimientos rectilíneos y circulares, utilizando una representación esquemática con las magnitudes vectoriales implicadas, expresando el resultado en las unidades del Sistema Internacional.	CMCT	Est.FQ.4.4.1. Resuelve problemas de movimiento rectilíneo uniforme (M.R.U.), rectilíneo uniformemente acelerado (M.R.U.A), y circular uniforme (M.C.U.), incluyendo movimiento de graves, teniendo en cuenta valores positivos y negativos de las magnitudes, y expresando el resultado en unidades del Sistema Internacional. Est.FQ.4.4.2. Determina tiempos y distancias de frenado de vehículos y justifica, a partir de los resultados, la importancia de mantener la distancia de seguridad en carretera. Est.FQ.4.4.3. Argumenta la existencia de aceleración en todo movimiento curvilíneo.	
Crit.FQ.4.5. Elaborar e interpretar gráficas que relacionen las variables del movimiento partiendo de experiencias de laboratorio o de aplicaciones virtuales interactivas y relacionar los resultados obtenidos con las ecuaciones matemáticas que vinculan estas variables.	CMCT-CD-CAA	Est.FQ.4.5.1. Determina el valor de la velocidad y la aceleración a partir de gráficas posición-tiempo y velocidad-tiempo en movimientos rectilíneos. Est.FQ.4.5.2. Diseña y describe experiencias realizables bien en el laboratorio o empleando aplicaciones virtuales interactivas, para determinar la variación de la posición y la velocidad de un cuerpo en función del tiempo y representa e interpreta los resultados obtenidos.	
Crit.FQ.4.6. Reconocer el papel de las fuerzas como causa de los cambios en la velocidad de los cuerpos y representarlas vectorialmente.	CMCT	Est.FQ.4.6.1. Identifica las fuerzas implicadas en fenómenos de nuestro entorno en los que hay cambios en la velocidad de un cuerpo. Est.FQ.4.6.2. Representa vectorialmente y calcula el peso, la fuerza normal, la fuerza de rozamiento y la fuerza centripeta en distintos casos de movimientos rectilíneos y circulares.	
Crit.FQ.4.7. Utilizar el principio fundamental de la Dinámica en la resolución de problemas en los que intervienen varias fuerzas.	CMCT	Est.FQ.4.7.1. Identifica y representa las fuerzas que actúan sobre un cuerpo en un plano horizontal, calculando la fuerza resultante y su aceleración. Est.FQ.4.7.2. Estima si un cuerpo está en equilibrio de rotación por acción de varias fuerzas e identifica su centro de gravedad.	

FÍSICA Y QUÍMICA		Curso: 4º
BLOQUE 4: El movimiento y las fuerzas		
Crit.FQ.4.8. Aplicar las leyes de Newton para la interpretación de fenómenos cotidianos.	CMCT	Est.FQ.4.8.1. Interpreta fenómenos cotidianos en términos de las leyes de Newton.
		Est.FQ.4.8.2. Deduce la primera ley de Newton como consecuencia del enunciado de la segunda ley.
		Est.FQ.4.8.3. Representa e interpreta las fuerzas debidas a la tercera ley en distintas situaciones de interacción entre objetos.
	CMCT	Est.FQ.4.9.1. Justifica el motivo por el que las fuerzas de atracción gravitatoria solo se ponen de manifiesto para objetos muy masivos, comparando los resultados obtenidos de aplicar la ley de la gravitación universal al cálculo de fuerzas entre distintos pares de objetos.
		Est.FQ.4.9.2. Obtiene la expresión de la aceleración de la gravedad a partir de la ley de la gravitación universal, relacionando las expresiones matemáticas del peso de un cuerpo y la fuerza de atracción gravitatoria.
	CMCT	Est.FQ.4.10.1. Aprecia que las fuerzas gravitatorias producen en algunos casos movimientos de caída libre y en otros casos mantienen los movimientos orbitales.
	CCL-CSC	Est.FQ.4.11.1. Describe las aplicaciones de los satélites artificiales en telecomunicaciones, predicción meteorológica, posicionamiento global, astronomía y cartografía, así como los riesgos derivados de la basura espacial que generan.
	CMCT	Est.FQ.4.12.1. Interpreta fenómenos y aplicaciones prácticas en las que se pone de manifiesto la relación entre la superficie de aplicación de una fuerza y el efecto resultante.
	Est.FQ.4.12.2. Calcula la presión ejercida por el peso de un objeto regular en distintas situaciones en las que varía la superficie en la que se apoya, comparando los resultados y extrayendo conclusiones.	
	CMCT-CD	Est.FQ.4.13.1. Justifica y analiza razonadamente fenómenos y dispositivos en los que se pongan de manifiesto los principios de la hidrostática: abastecimiento de agua potable, diseño de presas, el sifón, prensa hidráulica, frenos hidráulicos, aplicando la expresión matemática de estos principios a la resolución de problemas en contextos prácticos.
Est.FQ.4.13.2. Determina la mayor o menor flotabilidad de objetos utilizando la expresión matemática del principio de Arquímedes en líquidos y en gases.		
Est.FQ.4.13.3. Comprueba experimentalmente o utilizando aplicaciones virtuales interactivas la relación entre presión hidrostática y profundidad en fenómenos como la paradoja hidrostática, el tonel de Arquímedes y el principio de los vasos comunicantes.		
Est.FQ.4.13.4. Interpreta el papel de la presión atmosférica en experiencias como el experimento de Torricelli, los hemisferios de Magdeburgo, recipientes invertidos donde no se derrama el contenido, etc. infiriendo su elevado valor.		
Est.FQ.4.13.5. Describe la utilización de barómetros y manómetros y relaciona algunas de las unidades de medida comúnmente empleadas en ellos.		
CMCT	Est.FQ.4.14.1. Relaciona los fenómenos atmosféricos del viento y la formación de frentes con la diferencia de presiones atmosféricas entre distintas zonas.	
	Est.FQ.4.14.2. Interpreta los mapas de isobaras que se muestran en el pronóstico del tiempo indicando el significado de la simbología y los datos que aparecen en los mismos.	

## Anexo IV. Cuestionario de evaluación inicial de la U.D. Dinámica

<https://forms.gle/K3EBHeQDabRKTvNh7>



Sección 1 de 3

### EVALUACIÓN INICIAL 4º ESO

U.D. Dinámica

Dirección de correo electrónico \*

Dirección de correo electrónico válida

Este formulario recopila las direcciones de correo electrónico. [Cambiar configuración](#)

Sección 2 de 3

### Sección sin título

Descripción (opcional)

Nombre \*

Texto de respuesta corta

Fecha de la evaluación \*

Mes, día, año



Información del la evaluación inicial

Se pretende con este cuestionario, comprobar el nivel de alumnado para comprobar la idoneidad de la programación didáctica

# DINÁMICA



Descripción (opcional)

La unidad de fuerza en el sistema internacional es:

- ☐ Newton (N)
- ☐ kilogramo (kg)
- ☐ Adimensional

La masa se mide con la balanza y la fuerza con un

- ☐ Dinamómetro
- ☐ Velocímetro
- ☐ Báscula cuántica

Para que haya una fuerza, es necesario que los cuerpos estén en contacto

- 1. Verdadero
- 2. Falso

Pesamos lo mismo en la Tierra que en la luna

- 1. Verdadero
- 2. Falso

Un imán sólo ejerce fuerza si está en contacto con otro cuerpo

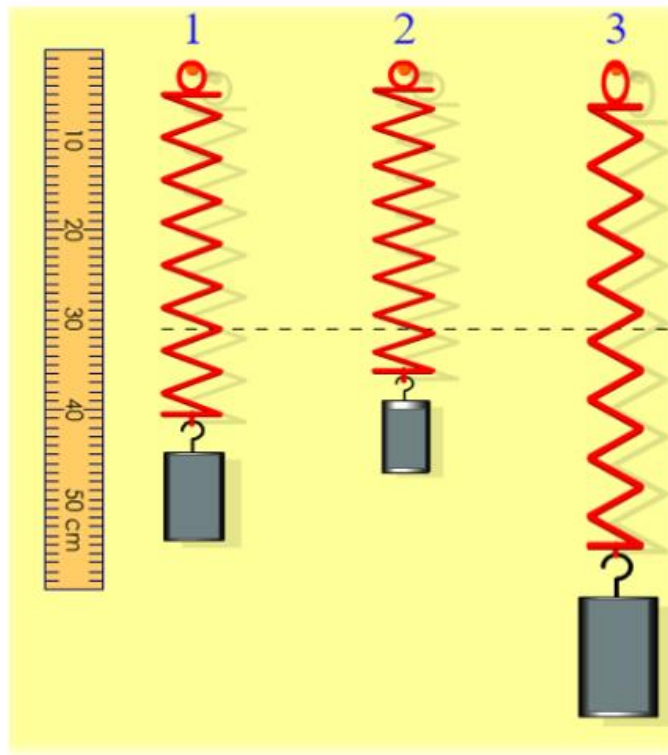
- 1. Verdadero
- 2. Falso

La fuerza implicada en que un coche siga su trayectoria circular se denomina:



- ☐ Centrípeto
- ☐ Rozamiento
- ☐ Tensión

Ordena las masas de la figura en función de la deformación que causan al muelle:



- ☐ 100 g, 50g, 250g
- ☐ 70g, 25g, 40 g
- ☐ 20g, 40g, 25 g

## Anexo V. Adaptaciones generales

TDAH	<p>Clases teóricas:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Verbalizar las consignas.</li><li>- Resaltar las palabras clave.</li><li>- Facilitar mapas conceptuales y esquemas antes de la clase para que los pueda leer con antelación.</li><li>- Autorizarle (si lo pide) a grabar la clase.</li><li>- Para exposición oral, avisarle con antelación para que pueda prepararla.</li></ul> <p>Pruebas escritas:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Indicarle ejercicios prioritarios y autorizarle a consultar al profesor a mitad para supervisión.</li><li>- Para los trabajos, tener un check-list con los puntos que deben aparecer en su trabajo y hacer una verificación a la mitad del trabajo.</li><li>- Si es posible, poner un 1/3 más de tiempo.</li></ul>
Dificultad con el idioma	<p>Para el alumno chino que presenta alguna falta grave de ortografía y que le cuesta entender alguna expresión se tendrá especial atención en la comunicación verbal y escrita utilizando un lenguaje apropiado para ella en aras de que no sea un inconveniente para su aprendizaje.</p> <p>Caso de que la prueba escrita y los trabajos sean deficientes en ese sentido, se le dará la oportunidad de defenderlos y exponerlos oralmente de forma individual primando más el contenido que las faltas de ortografía.</p>

## **Anexo VI. Formulario de evaluación del proceso E-A y de la actividad docente**

Indica tu nivel de satisfacción con la actividad docente, correspondiendo el 1 con nada de acuerdo y el 4 con totalmente de acuerdo.

	NS/NC	1	2	3	4
Las actividades planteadas me han parecido interesante					
He comprendido conceptos físicos					
Me gustaria realizar más clases con este método de trabajo on-line					
El profesor ha explicado de forma clara y ordenada					
El profesor ha explicado los objetivos, la evaluación y los contenidos a impartir					
Se ha animado a los estudiantes a debatir y a exponer sus ideas en la medida de lo posible, dadas las circunstancias					
Aprender con simuladores me motiva					
He visto como funcionan cosas cotidianas					
Estoy contento con lo aprendido					



## Anexo VII. Cuestionario de evaluación final de la U.D. Dinámica

<https://forms.gle/vfqXbksTMpH6szJy7>

# EVALUACIÓN UD DINÁMICA 4º ESO

U.D. Dinámica

**\*Obligatorio**

1. Dirección de correo electrónico \*

---

Sección sin título

2. Nombre \*

---

3. Fecha de la evaluación \*

---

*Ejemplo: 7 de enero del 2019*

### Información del la evaluación final

Se pretende con este cuestionario, comprobar el aprendizaje de los estudiantes sobre la unidad didáctica "Dinámica"

### DINÁMICA

4. Elige la opción correcta (sólo hay una)

1 punto

*Marca solo un óvalo.*

- ☐ El peso es una fuerza a distancia
- ☐ Para que se ejerza una fuerza, dos o más cuerpos deben estar en contacto
- ☐ Una fuerza nunca modifica el estado de reposo de un cuerpo

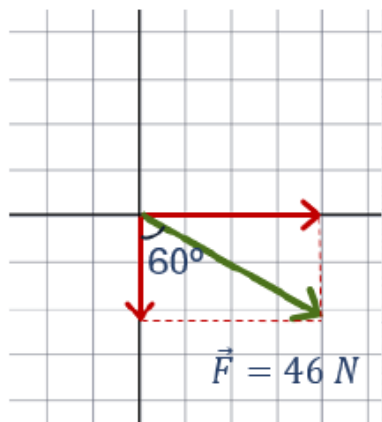
5. Para expresar una fuerza como vector, además de su punto de aplicación, necesitamos 1 punto

Marca solo un óvalo.

- ☐ sentido, módulo y dirección  
☐ un dinamómetro para poder medirla  
☐ conocer la masa del objeto

6. Calcula la descomposición de la fuerza de la imagen

2 puntos

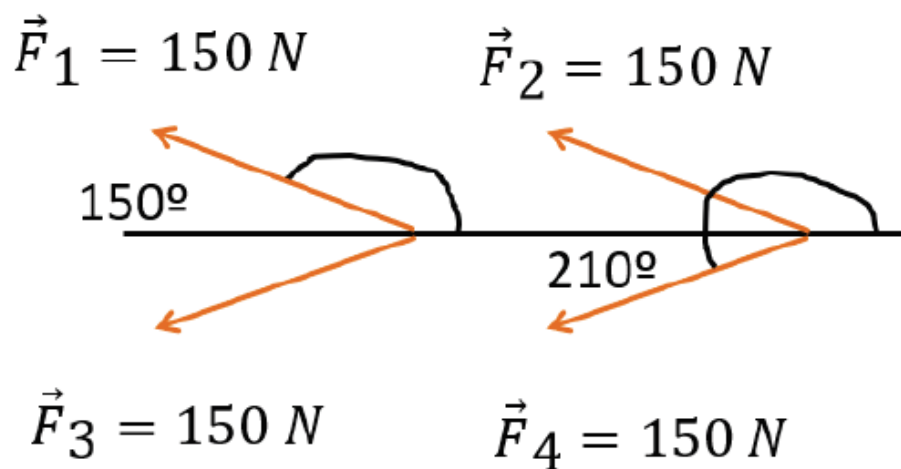


Marca solo un óvalo.

- ☐  $F_x=39,56\text{ N} / F_y=-23\text{ N}$   
☐  $F_x=42\text{ N} / F_y=-20\text{ N}$   
☐  $F_x=-40\text{ N} / F_y=20\text{ N}$   
☐ Faltan datos

7. Calcula la resultante del sistema de fuerzas de la imagen

3 puntos



Marca solo un óvalo.

- ☐  $R_x = \Sigma F_x = -519.6 \text{ N} / R_y = \Sigma F_y = 0$
- ☐  $R_x = \Sigma F_x = -600 \text{ N} / R_y = \Sigma F_y = 0$
- ☐  $R = 600 \text{ N}$
- ☐  $R_x = \Sigma F_x = -450 \text{ N} / R_y = \Sigma F_y = 125.5 \text{ N}$

8. La fuerza implicada en que un coche siga su trayectoria circular se denomina:

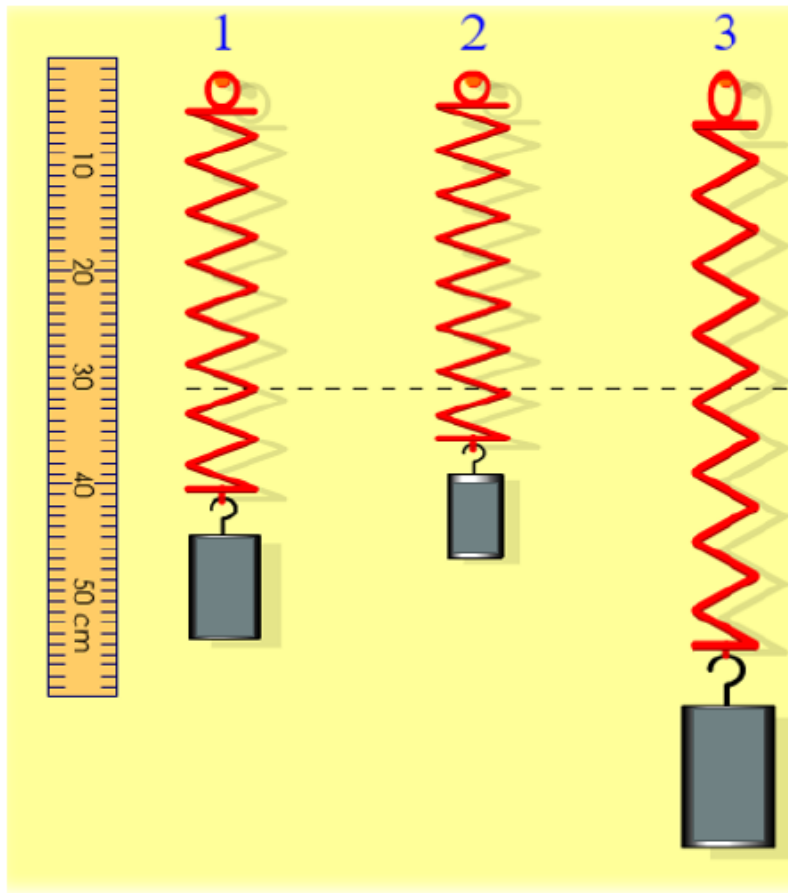
1 punto



Marca solo un óvalo.

- ☐ Centrípeto
- ☐ Rozamiento
- ☐ Tensión

9. Ordena las masas de la figura en función de la deformación que causan al muelle: 1 punto
- muelle:



Marca solo un óvalo.

- ☐ 100 g, 50g, 250g
- ☐ 70g, 25g, 40 g
- ☐ 20g, 40g, 25 g

10. Elige la opción correcta

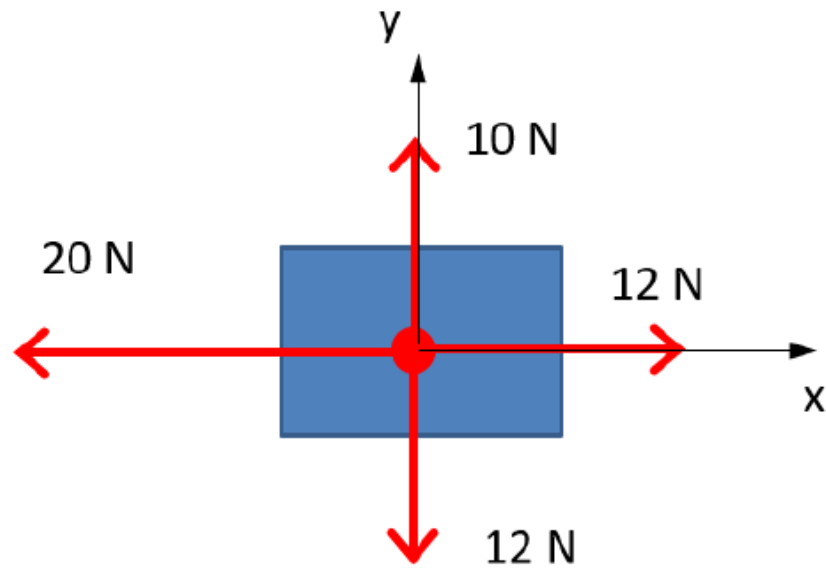
1 punto

Marca solo un óvalo.

- ☐ Un cuerpo que tiene  $v=\text{constante}$ , está en equilibrio de fuerzas
- ☐ Si aplico una fuerza a un objeto que no se mueve, la fuerza tiene modulo 0
- ☐ En un vehículo aparcado no hay fuerzas porque esta parado

11. Calcula el módulo de la aceleración del cuerpo representado en la imagen si tiene una masa de 30 kg

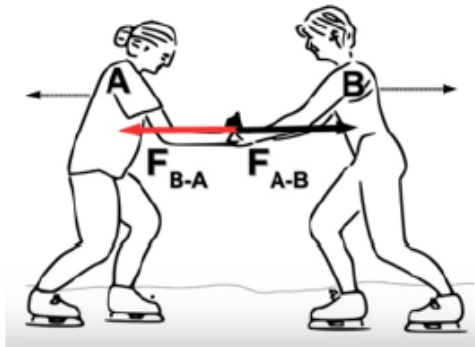
4 puntos



Marca solo un óvalo.

- ☐  $a=27 \text{ m/s}^2$
- ☐  $a=0,27 \text{ m/s}^2$
- ☐  $a=2 \text{ m/s}^2$
- ☐ Otro: \_\_\_\_\_

12. Si la niña esta ejerciendo una fuerza de 400 N sobre el niño, ¿qué módulo tiene la fuerza que ejerce el niño sobre la niña? 1 punto



13. Relaciona las siguientes frases

5 puntos

Marca solo un óvalo por fila.

	se mueve con $g=9,8$ $m/s^2$	va dirigida hacia el interior de la trayectoria	es de campo	se opone al movimiento	tenemos la misma masa
La caída libre de un cuerpo bajo la acción gravitatoria de la Tierra	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
La fuerza magnética	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
La fuerza centrípeta	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
La fuerza de rozamiento	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
En la Luna	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

14. Explica cómo se comporta la frenada de un vehículo cuando la carretera esta mojada, esta seca y cuando llevamos los frenos desgastados. ¿Qué fuerzas intervienen en la frenada? 5 puntos



---

---

---

---

---



### Anexo 3. Formulario de evaluación de la actividad docente

Indica tu nivel de satisfacción con la actividad docente, correspondiendo el 1 con nada de acuerdo y el 4 con totalmente de acuerdo.

	NS/NC	1	2	3	4
La actividad en torno al pájaro bebedor me ha parecido interesante					
He comprendido conceptos físicos					
Me gustaria realizar más clases con este método de trabajo					
El profesor ha guiado y explicado de forma clara y ordenada					
El profesor ha explicado los objetivos, la evaluación y los contenidos a impartir					
Se ha animado a los estudiantes a debatir y a exponer sus ideas en clase					
Aprender con juguetes me motiva					
He visto como funcionan cosas cotidianas					
Estoy contento con lo aprendido					

....